



## PROYECTO FIN DE CARRERA PLAN 2000

E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN

**TEMA:** Co-Creación de semiconductores: desde la idea hasta la comercialización del producto.

**TÍTULO:** Co-creación de semiconductores

**AUTOR:** Antonio Luis Fernández Herrera

**TUTOR:** Margarita Martínez Nuñez

**Vº Bº.**

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN

**Miembros del Tribunal Calificador:**

**PRESIDENTE:** Luis Ignacio Ortiz Berenguer

**VOCAL:** Margarita Martínez Nuñez

**VOCAL SECRETARIO:** Waldo S. Pérez Aguiar

**DIRECTOR:**

**Fecha de lectura:** 25 de Septiembre 2014

**Calificación:**

**El Secretario,**

### RESUMEN DEL PROYECTO:

El mercado de los semiconductores está saturado de productos similares y de distribuidores con una propuesta de servicios similar. Los procesos de Co-Creación en los que el cliente colabora en la definición y desarrollo del producto y proporciona información sobre su utilidad, prestaciones y valor percibido, con el resultado de un producto que soluciona sus necesidades reales, se están convirtiendo en un paso adelante en la diferenciación y expansión de la cadena de valor. El proceso de diseño y fabricación de semiconductores es bastante complejo, requiere inversiones cada vez mayores y demanda soluciones completas. Se requiere un ecosistema que soporte el desarrollo de los equipos electrónicos basados en dichos semiconductores.

Para iniciar un proceso de co-creación se requiere métodos y herramientas adecuados para interactuar con los participantes e intercambiar experiencias, procesos para integrar la co-creación dentro de la operativa de la empresa, y desarrollar una organización y cultura que soporten y fomenten dicho proceso. Entre los métodos más efectivos están la Netnografía que estudia las conversaciones de las comunidades en internet; colaboración con usuarios pioneros que van por delante del mercado y esperan un gran beneficio de la satisfacción de sus necesidades o deseos; los estudios de innovación que permiten al usuario definir y a menudo crear su propia solución y la externalización a la multitud, que mediante una convocatoria abierta plantea a la comunidad retos a resolver a cambio de algún tipo de recompensa.

La co-creación se emplea actualmente en el sector de los semiconductores para detectar ideas de diseños y aplicaciones, a menudo mediante concursos de innovación. El servicio de soporte técnico y la evaluación de los semiconductores con frecuencia es fruto de la colaboración entre los miembros de la comunidad fomentada y soportada por los fabricantes del producto. Con el programa EBVchips se posibilita el acceso a empresas pequeñas y medianas a la co-creación de semiconductores con los fabricantes en un proceso coordinado y patrocinado por el distribuidor EBV. Los semiconductores configurables como las FPGAs constituyen otro ejemplo de co-creación mediante el cual el fabricante proporciona el circuito integrado y el entorno de desarrollo y los clientes crean el producto final definiendo sus características y funcionalidades. Este proceso se enriquece con bloques funcionales de diseño que a menudo son creados por la comunidad de usuarios.

El mercado de los semiconductores está saturado de productos similares y de distribuidores con una propuesta de servicios similar. Los procesos de Co-Creación en los que el cliente colabora en la definición y desarrollo del producto y proporciona información sobre su utilidad, prestaciones y valor percibido, con el resultado de un producto que soluciona sus necesidades reales, se están convirtiendo en un paso adelante en la diferenciación y expansión de la cadena de valor.

El proceso de diseño y fabricación de semiconductores es bastante complejo, requiere inversiones cada vez mayores y demanda soluciones completas. Se requiere un ecosistema que soporte el desarrollo de los equipos electrónicos basados en dichos semiconductores.

La facilidad para el diálogo y compartir información que proporciona internet, las herramientas basadas en web 2.0 y los servicios y aplicaciones en la nube; favorecen la generación de ideas, el desarrollo y evaluación de productos y posibilita la interacción entre diversos co-creadores.

Para iniciar un proceso de co-creación se requiere métodos y herramientas adecuados para interactuar con los participantes e intercambiar experiencias, procesos para integrar la co-creación dentro de la operativa de la empresa, y desarrollar una organización y cultura que soporten y fomenten dicho proceso. Entre los métodos más efectivos están la Netnografía que estudia las conversaciones de las comunidades en internet; colaboración con usuarios pioneros que van por delante del Mercado y esperan un gran beneficio de la satisfacción de sus necesidades o deseos; los estudios de innovación que permiten al usuario definir y a menudo crear su propia solución y la externalización a la multitud, que mediante una convocatoria abierta plantea a la comunidad retos a resolver a cambio de algún tipo de recompensa.

La especialización de empresas subcontratistas en el desarrollo y fabricación de semiconductores; facilita la innovación abierta colaborando con diversas entidades en las diversas fases del desarrollo del semiconductor y su ecosistema.

La co-creación se emplea actualmente en el sector de los semiconductores para detectar ideas de diseños y aplicaciones, a menudo mediante concursos de innovación. El servicio de soporte técnico y la evaluación de los semiconductores con frecuencia es fruto de la colaboración entre los miembros de la comunidad fomentada y soportada por los fabricantes del producto. Con el programa EBVchips se posibilita el acceso a empresas pequeñas y medianas a la co-creación de semiconductores con los fabricantes en un proceso coordinado y patrocinado por el distribuidor EBV. Los semiconductores configurables como las FPGAs constituyen otro ejemplo de co-creación mediante el cual el fabricante proporciona el circuito integrado y el entorno de desarrollo y los clientes crean el producto final definiendo sus características y funcionalidades. Este proceso se enriquece con bloques funcionales de diseño, IP-cores, que a menudo son creados por la comunidad de usuarios.

The semiconductor market is saturated of similar products and distributors with a similar proposal for services. The processes of co-creation in which the customer collaborates in the definition and development of the product and provides information about its utility, performance and perceived value, resulting in a product that solves their real needs, are becoming a step forward in the differentiation and expansion of the value chain.

The design and semiconductor manufacturing process is quite complex, requires increasingly higher investments and demands complete solutions. It requires an ecosystem that supports the development of electronic equipments based on such semiconductors.

The ease of dialogue and sharing information that provides internet, web 2.0-based tools and services and applications in the cloud; favor the generation of ideas, the development and evaluation of products and allows the interaction between various co-creators.

To start a process of co-creation adequate methods and tools are required to interact with the participants and exchange experiences, processes to integrate the co-creation within the operations of the company, and developing an organization and culture that support and promote such process. Among the most effective methods are the Netnography that studies the conversations of the communities on the internet; collaboration with Lead Users who are ahead of the market and expect a great benefit from the satisfaction of their needs or desires; Innovation studies that allow the user to define and often create their own solution and Crowdsourcing, an open call to the community to solve challenges in exchange for some kind of reward.

The specialization of subcontractors in the development and manufacture of semiconductors; facilitates open innovation in the context of collaboration with different entities working in the different phases of the development of the semiconductor and its ecosystem.

Co-creation is used currently in the semiconductor sector to detect ideas of designs and applications, often through innovation's contests. Technical support and evaluation of semiconductors frequently is the result of collaboration between members of the community fostered and supported by the manufacturers of the product. The EBVchips program provides access to small and medium-sized companies to the co-creation of semiconductors with manufacturers in a process coordinated and sponsored by the Distributor EBV. Configurable semiconductors like FPGAs are another example of co-creation whereby the manufacturer provides the integrated circuit and the development environment and customers create the final product by defining their features and functionality. This process is enriched with IP-cores, designs blocks that are often created by the user community.



# 1 Índice de contenidos

<b>1</b>	<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>EL MERCADO DE LOS SEMICONDUCTORES Y SU CADENA DE SUMINISTRO.....</b>	<b>7</b>
3.1	SEMICONDUCTORES, DEFINICIÓN Y TIPOLOGÍA .....	7
3.2	FABRICANTES DE SEMICONDUCTORES: MODELOS DE NEGOCIO, SEGMENTACIÓN DE MERCADOS Y EMPRESAS PRINCIPALES.....	13
3.3	LA CADENA DE SUMINISTRO DE LOS SEMICONDUCTORES.....	20
<b>4</b>	<b>INTRODUCCIÓN AL DISEÑO Y FABRICACIÓN DE SEMICONDUCTORES.....</b>	<b>25</b>
4.1	VISIÓN GLOBAL: CREACIÓN DE SEMICONDUCTORES .....	25
4.2	ESTUDIO DE VIABILIDAD Y PLAN DE NEGOCIO.....	28
4.3	PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS SEMICONDUCTORES.....	31
4.4	DESARROLLO DE CIRCUITOS INTEGRADOS .....	38
4.5	SOPORTE TÉCNICO .....	48
<b>5</b>	<b>LA INTERACCIÓN CON Y ENTRE LOS CONSUMIDORES DE SEMICONDUCTORES ....</b>	<b>51</b>
5.1	LOS CONSUMIDORES DE SEMICONDUCTORES (QUIENES SON, QUÉ LES MOTIVA).....	51
5.2	LA INFORMACIÓN ES PODER: EVOLUCIÓN EN LA RELACIÓN CON EL CLIENTE (1994 A 2014) .....	57
5.3	WEB 2.0 Y EMPRESA 2.0 .....	58
5.4	MEDIOS SOCIALES ( <i>SOCIAL MEDIA</i> ) .....	62
5.5	COMUNIDADES DE INGENIEROS DE DISEÑO .....	71
<b>6</b>	<b>INNOVACIÓN ABIERTA Y CO-CREACIÓN DE PRODUCTOS.....</b>	<b>75</b>
6.1	CREACIÓN DE VALOR .....	75
6.2	INNOVACIÓN Y DIFERENCIACIÓN EN EL MERCADO. ....	80
6.3	LA INNOVACIÓN ABIERTA .....	83
6.4	LA CO-CREACIÓN: CONCEPTO Y APLICACIONES.....	91
6.5	MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA LA CO-CREACIÓN.....	106
6.5.1	<i>Netnografía</i> .....	107
6.5.2	<i>Usuarios pioneros (lead users)</i> .....	110
6.5.3	<i>Estudios de innovación (Juego de Herramientas para Co-Crear)</i> .....	116
6.5.4	<i>Externalización a la multitud (crowdsourcing)</i> .....	120
6.6	REQUISITOS PARA LA CO-CREACIÓN .....	130
6.6.1	<i>Diálogo</i> .....	130

6.6.2	<i>Accesibilidad</i> .....	131
6.6.3	<i>Estimación de riesgos</i> .....	131
6.6.4	<i>Transparencia</i> .....	132
<b>7</b>	<b>APLICACIONES DE LA CO-CREACIÓN EN EL MERCADO DE LOS SEMICONDUCTORES .....</b>	<b>133</b>
7.1	CAPTACIÓN DE IDEAS DE DISEÑO.....	133
7.2	EVALUACIÓN DE PRODUCTO.....	142
7.3	DESARROLLO DEL ECOSISTEMA DE SERVICIOS Y HERRAMIENTAS DE DISEÑO .....	144
7.4	CO-CREACIÓN INTEGRAL DE SEMICONDUCTORES .....	147
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>157</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>163</b>
<b>10</b>	<b>ANEXO.....</b>	<b>167</b>
10.1	DIRECTORIO DE SUBCONTRATISTAS DE SEMICONDUCTORES. ....	167
10.1.1	<i>Diseño de Circuitos Integrados</i> .....	167
10.1.2	<i>Bloques de diseño IP</i> .....	167
10.1.3	<i>Fabricantes de ASICs</i> .....	167
10.1.4	<i>Fabricas de Obleas (Foundries)</i> .....	168
10.1.5	<i>Ensamblado, encapsulado y test (SATS)</i> .....	168
10.2	LISTADO DE ILUSTRACIONES .....	169
10.3	LISTADO DE TABLAS.....	174

## 2 Introducción

El mundo que nos rodea es difícilmente imaginable sin el progreso tecnológico, y este a su vez ha estado claramente ligado al desarrollo de la electrónica y las comunicaciones. Los semiconductores, y en concreto los circuitos integrados, son los componentes electrónicos fundamentales que han impulsado dicho progreso.

Según el filósofo José Antonio Marina, “Crear es hacer que algo valioso que no existía, exista”. En el texto, denominaremos co-creación a la práctica de crear productos o servicios mediante la colaboración de clientes, empleados y otros grupos de interés de la empresa.

El presente texto, desarrollado como proyecto fin de carrera en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, tiene como objetivo estudiar la aplicación de procesos de co-creación en el desarrollo y comercialización de componentes electrónicos semiconductores.

Para ello, el documento se divide en cinco secciones principales, donde la primera trata del mercado de los semiconductores, su evolución y segmentación, la cadena de suministro y quienes son las empresas principales. La segunda, estudia el proceso de desarrollo y fabricación de los semiconductores, así como las opciones de subcontratación y colaboración entre empresas. La tercera, describe al consumidor de los semiconductores, sus intereses y su interacción con fabricantes, distribuidores y entre ellos mismos. La cuarta constituye un estudio sobre la innovación abierta, la co-creación con clientes y sus modalidades según el grado de integración del usuario final en la cadena de valor del producto. Finalmente y teniendo en cuenta todo lo anterior, se abordan posibles aplicaciones de los procesos de co-creación al mercado de los semiconductores y se citan algunos ejemplos.

El método seguido para la realización de este proyecto conjuga estudios sobre la industria de semiconductores, sobre el mercado, sobre el comportamiento del consumidor, sobre la innovación abierta, sobre las técnicas de co-creación y su aplicación en el mundo de la empresa; con la experiencia profesional en el sector de los semiconductores y el lanzamiento del programa de co-creación EBVchips del autor.

Se plantea la co-creación como un método viable para el desarrollo de semiconductores, eliminando las barreras económicas y tecnológicas existentes hasta el momento. Este planteamiento es posible gracias a diversos factores que coexisten actualmente:

- La democratización de la alta tecnología a consecuencia del acceso distribuido a la información gracias a las herramientas de diálogo de la Web 2.0.
- La actitud del consumidor que quiere involucrarse y participar activamente colaborando en proyectos que le motiven.
- La aparición de nuevos modelos de negocio con empresas especializadas en las diversas fases que componen la cadena de valor de los semiconductores.
- El aumento de la complejidad de los diseños y los gastos de desarrollo de los semiconductores que animan a las empresas a abrir sus puertas a la colaboración con agentes externos (innovación abierta) y con los clientes (co-creación).
- La aparición de herramientas software de diseño que se ejecutan sobre plataformas informáticas comunes y que están interconectadas y compartiendo datos y recursos en la nube (internet).
- El mayor capital humano con personal cualificado en buena parte del mundo civilizado.
- La orientación al cliente y a la innovación de las empresas actuales que buscan continuamente la diferenciación como bastión competitivo.

Estudiaremos el entorno de la industria de los semiconductores y sus condicionantes económicos y tecnológicos. Los procesos clásicos para el desarrollo de los semiconductores y los modelos de negocio alternativos, la cadena de suministro y el entorno y necesidades de los clientes.



Adicionalmente se estudiarán los procesos de innovación abierta y co-creación desarrollados en otras industrias de alta competitividad, la metodología empleada, los factores de éxito y las primeras aplicaciones en el campo de los semiconductores.

A lo largo del texto, las fuentes de información recopiladas en la bibliografía en las que se ha basado este estudio, se citan empleando el sistema de referencia APA de Harvard.



## 3 El mercado de los semiconductores y su cadena de suministro

### 3.1 Semiconductores, definición y tipología

Los Semiconductores son componentes electrónicos fundamentales para la tecnología electrónica actual; permitiendo conmutar y regular la energía eléctrica de forma inteligente. Son semiconductores los diodos, los transistores, los microprocesadores, los circuitos de memoria, entre otros. También se los conoce como componentes activos.

El componente electrónico esencial para el desarrollo de la industria de los semiconductores es el transistor y por tanto puede fecharse el inicio de dicha industria en 1954 cuando Texas Instruments anunció el primer transistor de silicio disponible comercialmente (mostrado en la Ilustración 3-1).

El transistor fue inventado en los Laboratorios Bell de Estados Unidos en diciembre de 1947 por Bardeen, Brattain y Shockley, quienes fueron galardonados con el Premio Nobel de Física en 1956.



*Ilustración 3-1: Primer Transistor del mercado, comparando su tamaño con un sello. Fuente: Texas Instruments, 1954.*

En 1958 las empresas y Texas Instruments (Jack Kilby) y Fairchild Semiconductor (Robert Noyce) lograron integrar circuitos electrónicos básicos con transistores en un único dispositivo; lo que supuso el nacimiento del Circuito Integrado. En la Ilustración 3-2 se muestra el primer circuito integrado monolítico de Silicio.

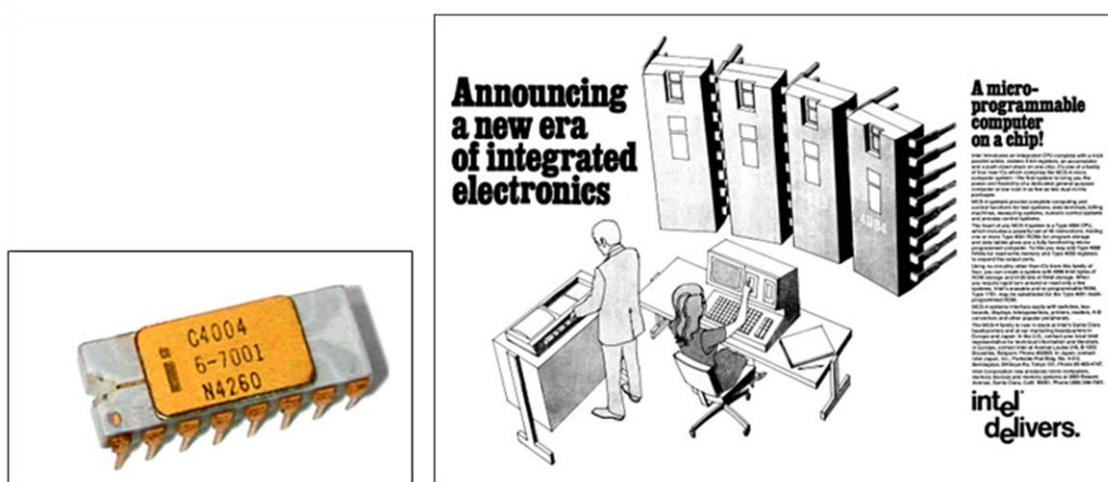
Los Circuitos Integrados son componentes electrónicos que contienen de manera conjunta y sobre un soporte de cristal de silicio, varios elementos semiconductores (transistores, diodos...), elementos pasivos (resistencias, condensadores...) y sus respectivas interconexiones entre ellos; constituyendo un circuito electrónico funcional.



*Ilustración 3-2: Primer Circuito Integrado Monolítico (un Flip-Flop). Fuente: Fairchild Semiconductor*

Con la aparición de los circuitos integrados, surgió la división de los semiconductores en dos categorías básicas: los semiconductores discretos y los circuitos integrados. En lo sucesivo este trabajo se enfocará principalmente en los circuitos integrados; dado que son los dispositivos semiconductores con mayor potencial y posibilidades para la co-creación.

En 1971 Intel anunció el primer microprocesador, el 4004, que integraba 2300 transistores y marcaba un hito en la ciencia de las computadoras. En la Ilustración 3-3 se muestra el procesador 4004 y el anuncio con el que Intel lo promocionaba.



*Ilustración 3-3: Promoción del primer microprocesador, el 4004. Fuente: Intel*

Desde entonces la industria de los semiconductores ha evolucionado continuamente lográndose cada año un grado mayor de integración. En 1965 Gordon E. Moore, cofundador de Intel, formuló una ley empírica que expresa que aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores en un circuito integrado, lo que supone una progresión de crecimiento exponencial.

Moore predijo que su ley sería válida durante 15 años. Sin embargo, el continuo avance de la tecnología de fabricación de semiconductores ha estado confirmando esta conjetura cada año hasta la actualidad (véase la Ilustración 3-4). Los expertos (ITRS, 2010) estiman que a partir de 2013 se producirá una ralentización con lo que el número de transistores integrados se duplicará cada tres años; dado que nos estamos aproximando a las fronteras físicas del átomo lo cual supone un auténtico reto.

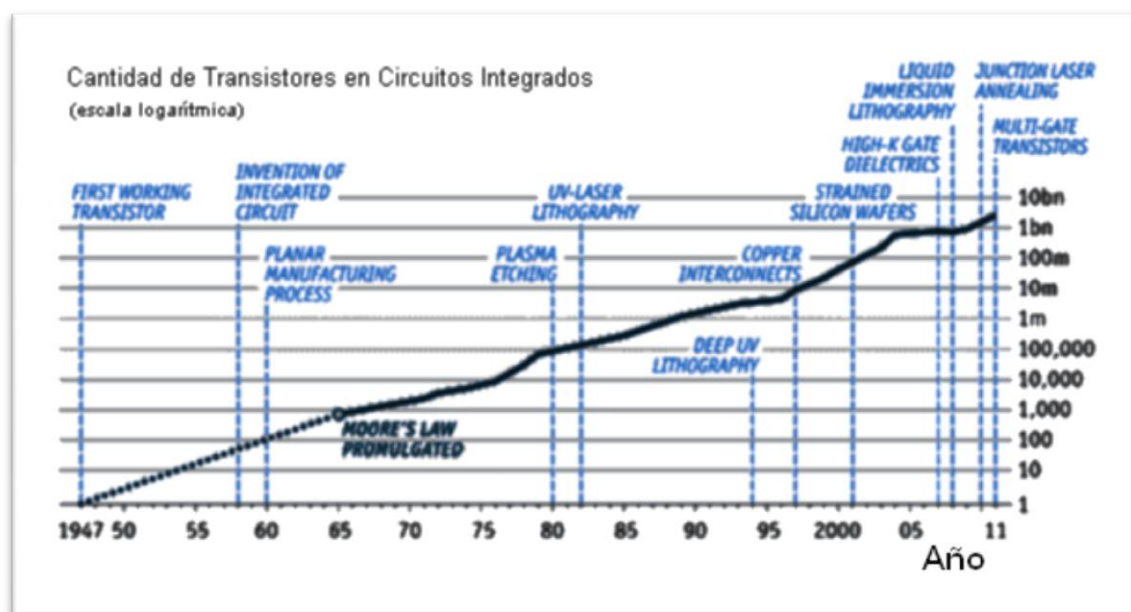


Ilustración 3-4: Hitos y evolución del grado de integración en la industria de los semiconductores. Fuente: *The Economist*

La consecuencia directa de la ley de Moore visible en el mercado de la electrónica es que para las mismas prestaciones los precios bajan con el tiempo y por el mismo precio las prestaciones se incrementan cada año.

En la industria de los semiconductores el grado de integración en los chips se valora en base al número de transistores incluidos o al número de puertas NAND equivalentes (cuatro transistores). Es bastante común clasificar los procesos de fabricación por las dimensiones mínimas de los elementos que se pueden alcanzar con dicho proceso, parámetro al que a menudo se refiere como Litografía del proceso. Actualmente se emplean procesos con Litografías (dimensiones mínimas) entre 20 y 500 nanómetros.

Tal y como refleja la Ilustración 3-5, aumentar el grado de miniaturización reduce significativamente el coste unitario de los transistores empleados; pero aumenta el coste de área de silicio debido a que se requieren equipos y procesos de diseño y fabricación más sofisticados y caros.

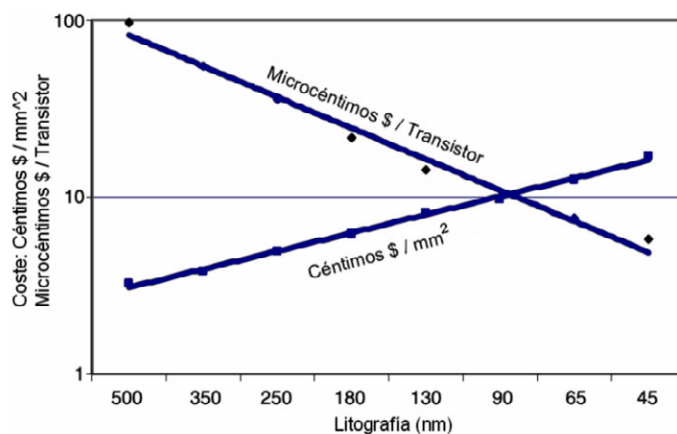


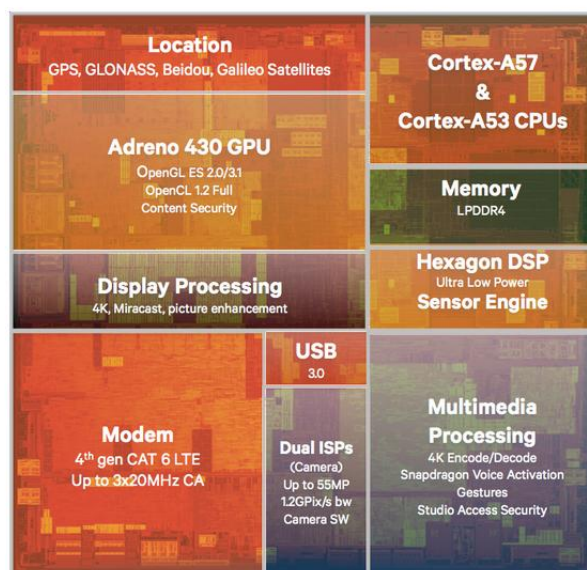
Ilustración 3-5: Evolución del coste unitario del transistor integrado y del área de silicio con el grado de miniaturización. Fuente: Adaptado de (Kumar, 2008)

Un microprocesador de última generación como el que se muestra en la Ilustración 3-6 integra 1.400 millones de transistores con una litografía de 22nm de resolución.



Ilustración 3-6: Microprocesador Intel i7. Fuente: Intel, 2014.

El grado de integración que se ha logrado es tan elevado que actualmente es posible incluir en los circuitos integrados más modernos bloques funcionales que anteriormente solo estaban disponibles en circuitos independientes. Por ello a menudo se habla de **Sistemas en un Chip (SoC, System On Chip)**. Un ejemplo es el procesador que se muestra en la Ilustración 3-7, fabricado en TSMC con tecnología punta de 20nm y que integra los bloques críticos necesarios para construir teléfonos inteligentes y tabletas de última generación.

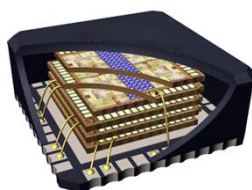


*Ilustración 3-7: Diagrama de bloques del SnapDragon 810, ejemplo de Sistema en un Chip (SoC). Fuente: Qualcomm, 2014.*

No obstante la complejidad de los sistemas electrónicos actuales requiere el uso de tecnologías muy dispares (digital, analógica, etapas de potencia, radiofrecuencia, sensores...) que a menudo no son compatibles con un proceso único de fabricación.

Debido a esto ha surgido con fuerza la alternativa de apilar múltiples chips con diferentes tecnologías de fabricación en un único encapsulado; formando un **Sistema en una Pieza (SiP, System in Package)**.

En la Ilustración 3-8 tenemos un ejemplo de un Sistema en una Pieza constituido por varios chips interconectados entre sí e integrados en un único encapsulado.



*Ilustración 3-8: Ejemplo de Sistema en una Pieza (SiP). Fuente: Optotherm.*

Actualmente los circuitos integrados se pueden clasificar en tres categorías; tal y como se muestra en la Tabla 3-1, según sea su mercado objetivo y disponibilidad:

- **Estándar:** De propósito general y dirigido al mercado global. Están en el catálogo de productos del fabricante.
- **ASSP** (*Application Specific Standard Product*): De propósito específico y dirigido a un segmento de mercado determinado. Pueden estar o no en el catálogo de productos del fabricante.
- **ASIC** (*Application Specific Integrated Circuit*): De propósito específico y diseñado bajo especificaciones de un cliente o consorcio de clientes que obtienen la exclusividad de uso del producto contribuyendo económicamente a los gastos de desarrollo. No aparecen en el catálogo de productos del fabricante.

	Estándar	ASSP	ASIC
Aplicación	Propósito General	Propósito Específico	Propósito Específico
Disponibilidad	Masiva	Limitada a clientes cualificados	Restringida al propietario
Propiedad	Fabricante CI	Fabricante CI	Cliente que paga el desarrollo
Especificador	Fabricante pensando en mercado global	Fabricante con clientes específicos del mercado objetivo	Cliente exclusivo que encarga el desarrollo

*Tabla 3-1: Categorías de circuitos integrados. Fuente: Adaptado de(Kumar, 2008)*



### 3.2 Fabricantes de semiconductores: modelos de negocio, segmentación de mercados y empresas principales

El desarrollo y el aprovisionamiento de los circuitos integrados han experimentado muchos cambios en los últimos 20 años. Anteriormente, las empresas que suministraban semiconductores tenían que tener su propia planta de fabricación de obleas de silicio ("wafer fabs"). Era inconcebible que no fuese así, de ahí la frase "los hombres de verdad tienen que tener fábricas" que se atribuye a Jerry Sanders, un pionero de la industria y el fundador de Advanced Micro Devices (AMD).

Las primeras inversiones en infraestructura las realizaron empresas de sistemas y compañías de semiconductores en Estados Unidos, Europa y Japón. Estas empresas integradas verticalmente invirtieron en la infraestructura necesaria para diseñar, desarrollar y fabricar el silicio y los encapsulados, el ensamblaje y la verificación requeridos para fabricar circuitos integrados. Este tipo de empresas pasaron a ser conocidas como **fabricantes de dispositivos integrados (IDMs, Integrated Device Manufacturers)**.

La subcontratación de los procesos de ensamblaje y verificación al lejano oriente empezó en los años setenta. A las empresas que realizan este tipo de servicios se las denomina **SATS (Semiconductor Assembly and Test Suppliers)**.

La primera fábrica independiente para la subcontratación de la fabricación y procesado de obleas de semiconductores (a este tipo de empresa se la denomina **foundries**) se fundó en 1987.

La posibilidad de subcontratar el procesado de obleas de silicio, su ensamblado y verificación; permitió el nacimiento de empresas nuevas de semiconductores sin fábrica propia en los años noventa. A este tipo de empresas se las denomina **fabless**. Las empresas de semiconductores "*fabless*" se concentran en su área de máxima competencia técnica y comercial implementando nuevas ideas de productos, y se benefician de las inversiones en infraestructura de fabricación y recursos de ingeniería de sus subcontratistas.

En la Ilustración 3-9 se muestra la evolución de los procesos de externalización y el nacimiento de las empresas fabless.

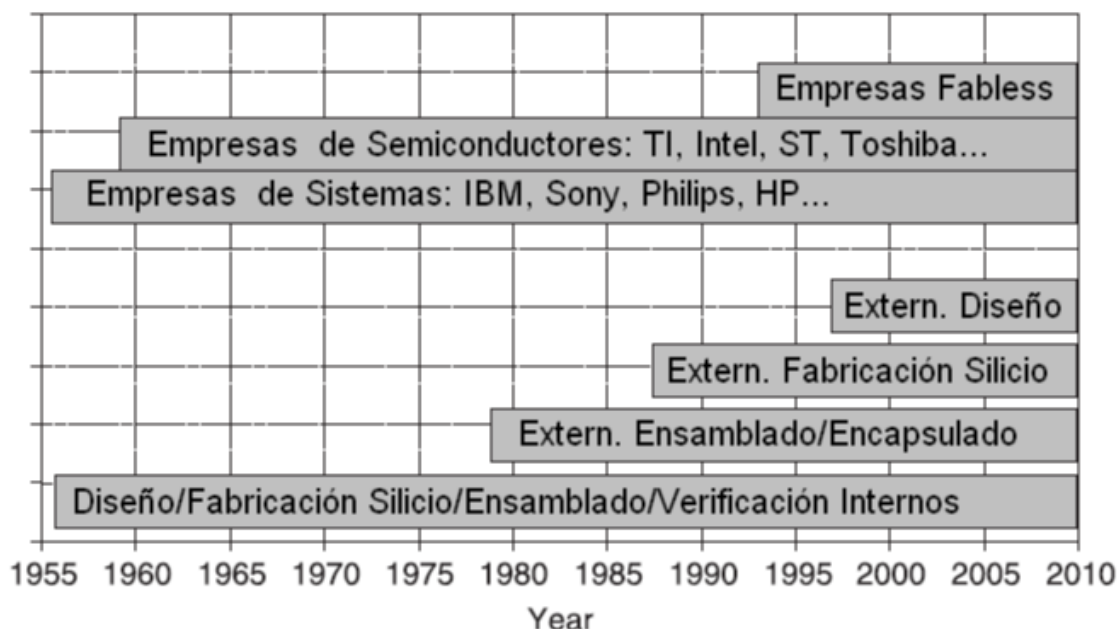
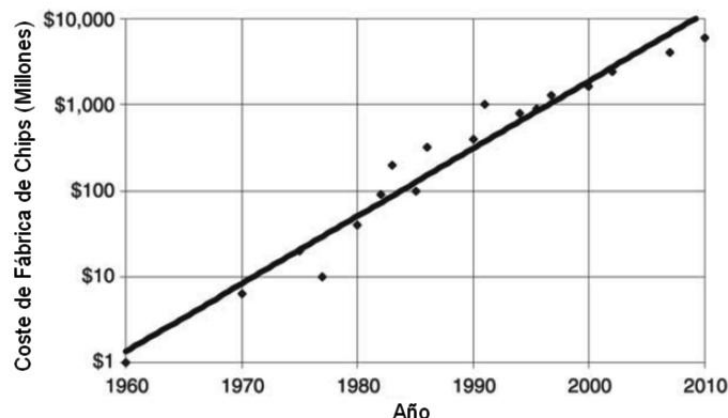


Ilustración 3-9: Evolución de la externalización y de las empresas fabless. Fuente: (Kumar, 2008)

Hoy en día es posible subcontratar todo el proceso de diseño y fabricación de semiconductores a empresas especializadas. De hecho, las empresas que así lo hacen crecen más rápido que el conjunto de la industria de los semiconductores, de la que suponen más de un 20%.

Las inversiones necesarias en infraestructura para fabricar semiconductores nuevos son cada vez mayores, así como los gastos de desarrollo de procesos y el diseño de los circuitos integrados de última generación. Tanto es así que muchas empresas IDM están subcontratando algunas fases de la fabricación de los semiconductores, evolucionando a un modelo mixto conocido como “*fab-lite*”

Montar una fábrica de chips de obleas de 300 mm de diámetro en la actualidad cuesta entre 2.000 y 5.000 millones de dólares. En la Ilustración 3-10 puede observarse la tendencia del coste de las fábricas de semiconductores.

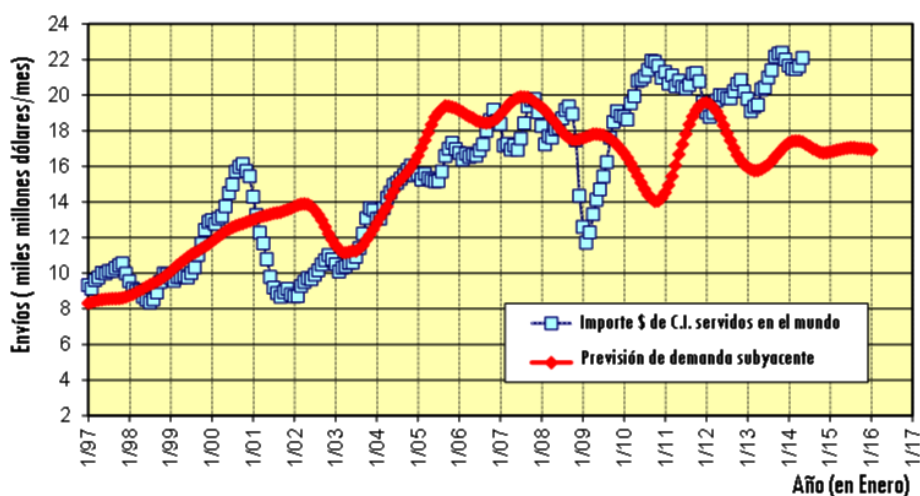


*Ilustración 3-10: Evolución del coste de una fábrica de Semiconductores. Fuente: IC Knowledge*

El mercado de los semiconductores ha experimentado un **crecimiento progresivo** durante los últimos años a consecuencia de la evolución de la tecnología y la implantación de la electrónica en el desarrollo de todo tipo de industrias, creando sistemas más inteligentes.

En el año 2013, la industria global de los semiconductores ha alcanzado los 318.100 millones de dólares; según la investigación de mercado del consultor IHS Technology.

No obstante, el mercado de los semiconductores es bastante dinámico con altibajos de demanda y ciclos bastante definidos. En la Ilustración 3-11 puede observarse la evolución de las previsiones de ingresos de los envíos de circuitos integrados a nivel mundial.



*Ilustración 3-11: Evolución de las previsiones mensuales de ingresos de los envíos de Circuitos Integrados en el mundo. Fuente: Advanced Forecasting, 2014.*

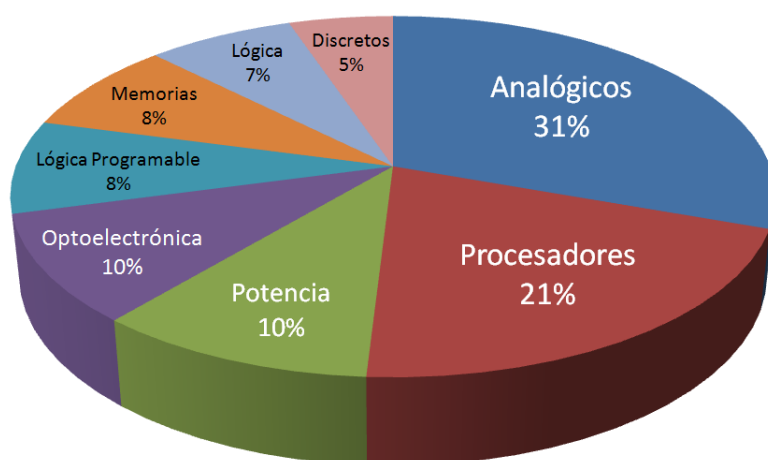
Actualmente hay diversas fuentes de información sobre el mercado de los semiconductores entre las cuales cabe destacar:

- Semiconductor Industry Association (SIA): <http://www.semiconductors.org>
- World Semiconductor Trade Statistics: <https://www.wsts.org>
- Global Semiconductor Alliance: <http://www.gsaglobal.org>
- Databeans: <http://www.databeans.net>
- Gartner Dataquest: <http://www.gartner.com>
- IC Insights: <http://www.icinsights.com>
- IHS iSupply: <https://technology.ihs.com>
- Semico: <http://www.semico.com>

En los estudios de mercado los semiconductores suelen clasificarse en las siguientes **familias de productos**:

- Circuitos Integrados Analógicos
- Circuitos Integrados Procesadores
- Semiconductores de Potencia
- Optoelectrónica
- Lógica Programable (C.I.)
- Memorias (C.I.)
- Lógica (C.I.)
- Semiconductores Discretos

En la Ilustración 3-12 puede observarse el reparto de las ventas de los semiconductores distribuidos en Europa en 2013 por familias de productos según DMASS, asociación europea de distribuidores y fabricantes especialistas en semiconductores.



*Ilustración 3-12: Reparto por familia de producto de las ventas en distribución. Fuente: DMASS, 2013*

Las **empresas** más representativas del mercado de los semiconductores, su facturación y su posición en el mercado en los años 2013 y 2012 pueden observarse en la Tabla 3-2, que resume el estudio de mercado de la empresa IHS iSupply.

Posición 2013	Posición 2012	Empresa	País de origen	Facturación M(USD)	Cambio 2013/2012	Cuota de Mercado
1	1	Intel Corporation(1)	Estados Unidos	46 960	-1.0%	14.8%
2	2	Samsung Electronics(2)	Corea del Sur	33 456	+7.0%	10.5%
3	3	Qualcomm	Estados Unidos	17 341	+31.6%	5.5%
4	10	Micron Technology(3)	Estados Unidos	14 168	+109.2%	4.5%
5	7	SK Hynix	Corea del Sur	13 335	+48.7%	4.2%
6	5	Toshiba Semiconductor	Japón	12 459	+11.9%	3.9%
7	4	Texas Instruments	Estados Unidos	11 379	-5.5%	3.6%
8	9	Broadcom	Estados Unidos	8 121	+3.5%	2.6%
9	8	STMicroelectronics	Francia/Italia	8 076	-4.9%	2.5%
10	6	Renesas Electronics(4)	Japón	7 822	-15.3%	2.5%
11	13	Infineon Technologies	Alemania	5 096	+5.7%	1.6%
12	12	AMD	Estados Unidos	5 076	-4.2%	1.6%
13	14	NXP	Holanda	4 658	+13.2%	1.5%
14	18	MediaTek	Taiwan	4 434	+32.1%	1.4%
15	11	Sony	Japón	4 394	-28.1%	1.4%
16	16	Freescall Semiconductor	Estados Unidos	3 958	+5.8%	1.2%
17	15	NVIDIA	Estados Unidos	3 612	-5.6%	1.1%
18	19	Marvell Technology Group	Estados Unidos	3 281	+3.6%	1.0%
19	22	ON Semiconductor	Estados Unidos	2 740	-4.5%	0.9%
20	23	Analog Devices	Estados Unidos	2 677	+0.2%	0.8%

(1) Intel Corporation's adquirió la división Wireless de Fujitsu Semiconductor.

(2) Samsung Electronics vendió su negocio de microcontroladores de 4 y 8 bit a IXYS.

(3) Micron Technology adquirió Elpida.

(4) Broadcom adquirió la unidad LTE de Renesas Electronics.

Tabla 3-2: Facturación y Cuota de Mercado de las empresas más representativas de semiconductores. Fuente: iSupply.

Cabe destacar que en los últimos años se está produciendo una **consolidación** del mercado mediante fusiones y adquisiciones. Sirvan como ejemplo la empresa Renesas que es la fusión de los tres fabricantes japoneses Hitachi, Mitsubishi y NEC o Texas Instruments que adquirió en el año 2011 a su rival National Semiconductor incrementando su cuota de mercado significativamente. Por otra parte, también se producen alianzas estratégicas entre empresas (incluso competidores) para desarrollar tecnologías que beneficien a todos los participantes. Sirva como ejemplo la establecida en 2007 entre IBM, Freescale Semiconductor, Chartered, Samsung e Infineon para el desarrollo de tecnología de 32 nanómetros y los correspondientes kits de desarrollo de proceso (PDKs) para soportar el diseño y fabricación.

El mercado de los semiconductores es muy **competitivo**, con una gran presión por reducir precios progresivamente a la vez que los costes de la innovación y las necesidades de inversión se incrementan significativamente. Algunos factores que resultan esenciales para tener éxito en este mercado son:

- Definición adecuada del producto
- Diferenciación del producto
- Verificación del diseño, calidad
- Selección adecuada de la tecnología de fabricación y métodos de diseño
- Orientación y soporte al cliente
- Planes de ejecución agresivos, pero alcanzables

Los **retos** a los que se enfrentan las empresas de semiconductores son numerosos entre los que podemos destacar los siguientes:

- Ventanas de mercado cortas y breve plazo de puesta en el mercado. Los retrasos en el desarrollo pueden ser fatales, ya que pueden provocar la pérdida de la ventana del mercado y reducir significativamente la cuota de mercado. Por ejemplo, las ventanas típicas de la venta de los teléfonos móviles y otros productos electrónicos de consumo son: navidades, el año nuevo chino y el verano (regalos de graduación).
- Los ciclos de vida de los productos son muy cortos. Algunos teléfonos móviles y productos electrónicos de consumo pueden tener un ciclo de vida tan corto como 6-12 meses, en los que son reemplazados por productos nuevos.
- Presión de Costes. Es muy común una reducción anual del coste medio de la venta en un 15-30%.
- Bajo consumo energético. El mercado demanda productos que sean cada vez más eficientes energéticamente; por ecología, por autonomía en aplicaciones con batería y debido a la subida del coste de la energía.

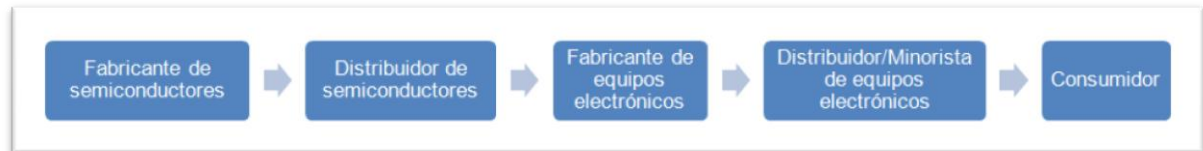
- El tamaño, la forma, el aspecto y la elegancia de los productos es importante para el consumidor. La demanda podría ser diferente para diferentes grupos de edades y en diferentes ubicaciones geográficas en todo el mundo.
- Complejidad creciente de los equipos electrónicos que cada vez son más sofisticados y requieren más funciones. Esto es un reto y una oportunidad.
- La escalada de los costes de desarrollo en la tecnología punta.
- El software de aplicaciones y la interfaz de usuario son cada vez más importantes. El diseño del Hardware y el software está cada vez más ligados. La demanda de interfaz de programación de aplicaciones (APIs) es cada vez mayor para desarrollar aplicaciones adicionales y personalizar los equipos.
- Los clientes de semiconductores no se conforman sólo con los circuitos integrados, sino que requieren plataformas de referencias, herramientas de desarrollo, utilidades de verificación, librerías de software y todo un ecosistema alrededor del chip en lo que pasa a ser una solución integral.

Buena parte de las empresas de semiconductores está de acuerdo en que las principales **macro-tendencias** que afectarán al mercado de la electrónica y por tanto a la industria de los semiconductores en el futuro próximo son las siguientes:

1. Fusión de las tecnologías de control y de la información; para dotar de inteligencia a todo lo que nos rodea.
2. Evolución a la conectividad global, en todas partes y sin cables.
3. Expansión de la clase media en los países en desarrollo. Aparecen nuevos mercados con requisitos específicos.
4. Necesidad de reducir el consumo energético y aumento de la conciencia medioambiental. Se requieren productos más eficientes energéticamente y el empleo de materiales y tecnologías no contaminantes.

### 3.3 La cadena de suministro de los semiconductores

Partiendo del fabricante de semiconductores, que también tiene sus proveedores de materias primas y subcontratistas para diversos procesos, la cadena de suministro de los semiconductores está representada en la Ilustración 3-13.



*Ilustración 3-13: Cadena de Suministro de los semiconductores. Fuente: Elaboración propia.*

El fabricante de semiconductores suministra sus productos o bien directamente a los clientes de mayor entidad y volumen de negocio (Apple y sus subcontratistas, Dell, Hewlett-Packard, Samsung...) o mediante un canal de distribuidores que abastece al mercado global constituido por el resto de los fabricantes de equipos electrónicos.

Los fabricantes de equipos electrónicos, a su vez suministran sus productos a sus clientes directos, a sus distribuidores o en el caso de bienes de consumo a los establecimientos minoristas que abastecen directamente a los consumidores.

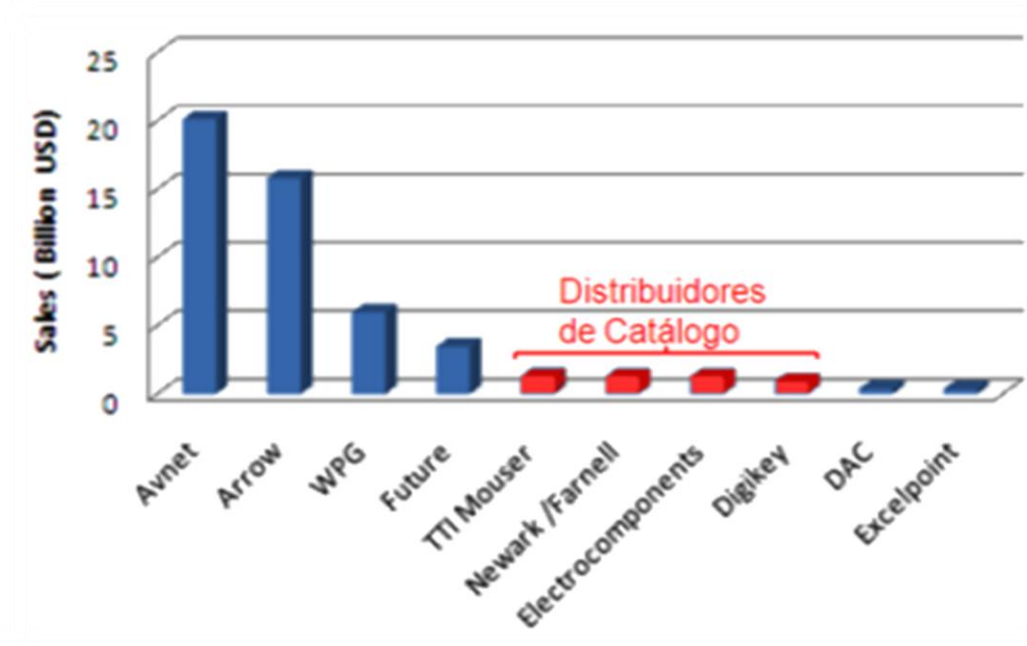
Los **distribuidores** basan su existencia y modelo de negocio en proporcionar valor añadido en la cadena de suministro; tanto al cliente como al fabricante.

- Valor añadido para el Cliente:
  - Asesoramiento y Soporte Técnico
  - Financiación
  - Logística a medida
  - Gestión de la importación.
  - Reducción del Inventario
  - Reducción del número de proveedores
  - Reprocesado de los componentes (programación, marcaje, encintado...)



- Valor añadido para el fabricante:
  - Extensión de la red de promoción, ventas y soporte con presencia local
  - Conocimiento del cliente y del mercado
  - Punto único de entrega y facturación
  - Financiación

Tal y como se muestra en Ilustración 3-14, el mercado de la distribución de los semiconductores está bastante concentrado en un grupo reducido de multinacionales de gran envergadura, siendo las más representativas con el modelo “tradicional” de negocio: Avnet, Arrow, WPG y Future y con el modelo de venta por catálogo o por internet (también llamados e-tailers): TTI Mouser, Newark Farnell, Electrocomponents y Digikey.



*Ilustración 3-14: Principales distribuidores globales de componentes electrónicos en 2010. Fuente: EETIMES (cifras en miles de millones de dólares)*

Normalmente los fabricantes trabajan con varios distribuidores y los distribuidores con varios fabricantes. Los acuerdos de exclusividad son muy poco habituales y los fabricantes suelen combinar distribuidores de cobertura global con algunos distribuidores locales de relevancia en mercados específicos como Rusia, Israel, Turquía, Japón o China.

En el modelo “tradicional” de negocio el distribuidor tiene una fuerza de ventas local que visita al cliente consistente en comerciales que atienden al departamento de compras y producción del cliente e ingenieros de aplicaciones que realizan la promoción del producto y el soporte técnico en el departamento de Investigación y Desarrollo del cliente. En este modelo los distribuidores son típicamente mayoristas que venden a empresas, con condiciones específicas de financiación.

En el modelo de venta por catálogo, el tradicional catálogo de papel ha sido sustituido por una web con un interfaz específicamente desarrollado para el comercio electrónico; de hecho a menudo se les incluye en la categoría de *e-tailers* (vendedores por Internet, como Amazon). Aun así están muy especializados en componentes electrónicos, instrumentación y microsistemas electrónicos.

El servicio de atención al cliente de los *e-tailers* de componentes electrónicos consiste en tele operadores ubicados en un edificio central que responden al teléfono o al correo electrónico en caso de necesidad. Cada vez es más a menudo que su página web incorpore más funcionalidades de atención al cliente. En este modelo los distribuidores son minoristas con aspiraciones mayoristas que venden tanto a particulares como a empresas, sin pedidos mínimos y con condiciones estrictas de pago a corto plazo.

Los distribuidores por catálogo se han convertido en la opción por excelencia de las empresas pequeñas o que están empezando, de los centros educativos, de los particulares que ya no tienen que desplazarse de tienda en tienda y están ganando popularidad entre los departamentos de I+D para el acopio de material de prototipos.

El mercado de los semiconductores es, como suele ser en el área de la tecnología punta, un mercado muy dinámico y volátil: fruto de la innovación continua aparecen productos nuevos constantemente que en breve son imitados por la competencia, los precios suben y bajan según la capacidad de fabricación y la demanda del mercado. Los plazos de entrega rondan las 12 semanas pero pueden alargarse sin límite cuando hay picos de demanda (automoción, equipos de consumo, etcétera).

El mayor reto en la comercialización de los semiconductores es la **promoción** de nuevos productos y su soporte técnico asociado, dada la gran variedad de oferta existente. De hecho los fabricantes de semiconductores incentivan al distribuidor con un mayor margen de venta cuando éste demuestra una actividad de promoción que cuando realiza una labor puramente logística. Es por ello que los distribuidores de semiconductores incorporan en su plantilla ingenieros de aplicaciones que se encargan de la parte más técnica de la venta, de las demostraciones de producto y del soporte técnico.

En la promoción de los productos existe una colaboración entre fabricante y distribuidores aportando ambos sus recursos: páginas web, medios sociales, publicidad en revistas especializadas, seminarios divulgativos, visitas promocionales...



## 4 Introducción al diseño y fabricación de Semiconductores

### 4.1 Visión global: creación de semiconductores

La creación de semiconductores sigue un proceso similar al desarrollo de cualquier otro producto que se resume en la Ilustración 4-1.



*Ilustración 4-1: Fases de la creación de un dispositivo semiconductor para uso comercial. Fuente: Elaboración Propia*

Dicho proceso consta de las siguientes etapas:

- **Oportunidad de negocio:** La empresa detecta una oportunidad de negocio a partir de la identificación de las necesidades de los clientes, estudios de mercado, oferta de la competencia... Dicha oportunidad de negocio genera una idea para un producto nuevo.

La idea se desarrolla y se expande en búsqueda de ofrecer una propuesta de valor atractiva para los clientes potenciales.

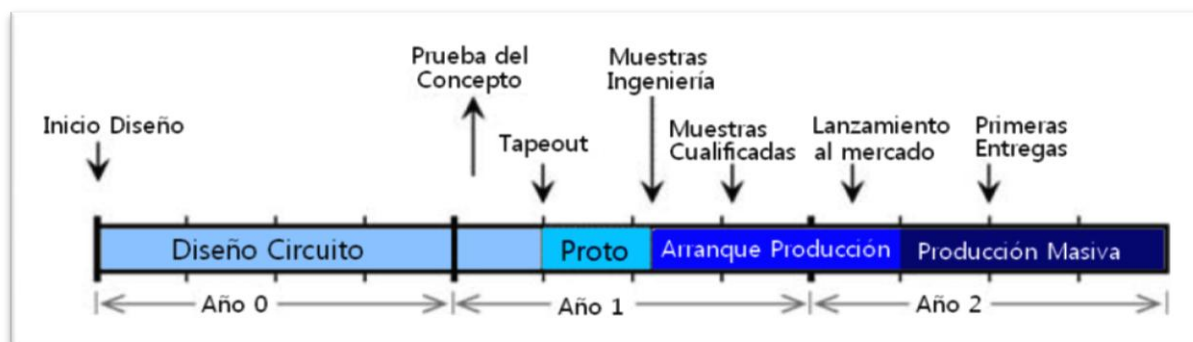
La idea de producto se concreta en unas especificaciones preliminares que definen cómo podría ser el producto y para qué aplicaciones y mercado está orientado.

- **Estudio de viabilidad:** En esta etapa se trata de estimar si el proyecto será viable a la vez económicamente y técnicamente. Se valora si el proyecto puede reportar beneficios entregando la calidad esperada por el cliente, a un precio que éste considere adecuado. También se valoran los recursos necesarios internos y externos para llevar a cabo el proyecto y si es factible realizarlo en un plazo de tiempo acorde a la demanda del mercado.

Como resultado del estudio de viabilidad se decide si el proyecto sigue adelante o no, y si sigue adelante en qué condiciones; que se plasman en las especificaciones definitivas.

- **Diseño:** En esta etapa se parte de las especificaciones del producto y se toman las decisiones técnicas críticas para su desarrollo, se reparte el trabajo según las áreas de especialidad y comienzan las operaciones de ingeniería con sucesivas fases de diseño, simulación, integración y comprobación; hasta obtener los planos y especificaciones para la producción. El momento en el que se entregan los ficheros de diseño para la fabricación se conoce en el argot como “Tapeout”.
- **Producción:** A partir de los planos del diseño se producen las plantillas para las diferentes fases de la producción y se implementan los patrones de test que serán necesarios para la comprobación de los semiconductores. Se procede a la fabricación de las obleas de silicio, al ensamblado de los circuitos en sus encapsulados correspondientes y la comprobación funcional de los circuitos. Se obtienen los primeros prototipos.
- **Validación:** Sobre los prototipos se realiza una primera validación técnica de los circuitos buscando fallos que pudiesen requerir un rediseño y si la calidad se considera aceptable. Se entregan las primeras muestras a un grupo seleccionado de clientes para que lo validen en su aplicación concreta. Se inicia el proceso de cualificación del producto; para verificar que está listo para producirlo a gran escala. Con la información aportada por los clientes y los análisis efectuados por la propia empresa se decide si el producto está listo para lanzarse al mercado.
- **Comercialización y Soporte:** El producto se lanza al mercado, comienza su distribución y se promociona activamente entre los clientes potenciales. Se empiezan a entregar muestras a los ingenieros de diseño de los clientes para que prueben el producto. En esta fase es muy importante el soporte técnico al cliente, aportándole todas las facilidades posibles para diseñar con el producto con éxito.

La duración típica de un proyecto de desarrollo y puesta en el mercado de un semiconductor nuevo viene a ser de unos dos años y medio, tal y como se muestra en la Ilustración 4-2. Por supuesto, la duración del proyecto dependerá del grado de innovación, de la destreza del equipo de diseño, de los recursos de los que se disponga, de la complejidad del diseño y de otros muchos factores.



*Ilustración 4-2: Duración típica de un proyecto de desarrollo de un semiconductor. Fuente: Adaptado de(Kumar, 2008)*

El diseño del circuito suele llevar alrededor de cinco trimestres. La fabricación de los primeros prototipos requiere de unos tres a cuatro meses. El plazo típico de producción desde un pedido a la entrega suele ser también de entre doce y veinte semanas.

Es habitual desarrollar un primer diseño de referencia constituido por componentes electrónicos ya disponibles en el mercado que se integrarán posteriormente en el chip en desarrollo. Los componentes clave para dichos desarrollos son las FPGAs (*Field Programmable Gate Array*), dispositivos configurables mediante un lenguaje descriptivo sobre los que se sintetiza la parte de lógica digital. Este diseño de referencia no suele ser viable comercialmente; pero sirve como prueba de concepto para demostrar la funcionalidad del proyecto y determinar el nivel de interés de los clientes potenciales.

Una vez que llegan las primeras piezas producidas, los prototipos, se comprueban para verificar su funcionamiento correcto y se entregan las muestras de ingeniería a los clientes beta que se comprometieron a probarlas y a proporcionar información sobre el resultado de las pruebas, dado su interés elevado en el proyecto. Esto inicia el proceso de validación del cliente que culmina con la aceptación de la pieza y los primeros pedidos.

El fabricante a la vez inicia el proceso de cualificación de las piezas; durante el cual se caracterizan los circuitos integrados producidos y se garantiza la repetitividad y fiabilidad de la producción. Las muestras finales una vez que la línea de producción está lista para producir masivamente, se denominan muestras cualificadas y tienen la calidad que el cliente puede esperar durante el suministro a lo largo de la vida del producto.

## **4.2 Estudio de viabilidad y plan de negocio**

El desarrollo de un circuitos integrado nuevo requiere inversiones elevadas (de entre medio y cuarenta millones de dólares) por lo que el estudio de viabilidad es crítico para decidir si la inversión es conveniente o no. La conveniencia viene determinada por la capacidad del proyecto para satisfacer las expectativas de los clientes (funcionalidad, calidad y precio adecuados) y de los inversores (rentabilidad del proyecto aportando beneficios en el plazo establecido).

En esta fase es importante asegurarse de que el producto está correctamente especificado y son bastantes las preguntas para las que hay que encontrar respuesta:

- ¿Cuál es y cuánto representa el mercado objetivo de este producto?
- ¿Cuál es la proposición de valor del producto comparado con lo existente?
- ¿El mercado objetivo se beneficiará del producto?
- ¿Cuánto está el mercado dispuesto a pagar por este producto?
- ¿Es técnicamente viable fabricar este producto cumpliendo el objetivo de precio?
- ¿Cuál es el coste unitario estimado del producto una vez en producción?
- ¿El producto es capaz de generar los beneficios económicos requeridos?
- ¿Cuándo se necesita que el chip esté listo y cuánto se tardaría en hacerlo?
- ¿Qué recursos económicos, tecnológicos y humanos se requieren?
- ¿Qué tecnologías y librerías de diseño son las más adecuadas?
- ¿Cuánto dinero hay que invertir en el proyecto?
- ¿Cuándo se estima recuperar la inversión en el proyecto?
- ¿Se externaliza el proyecto o parte de él?
- ¿Dónde va a ser fabricado, ensamblado y comprobado?



Para responder a estas preguntas, las empresas de semiconductores colaboran con clientes y proveedores. A menudo se realizan estudios de mercado y se elabora un plan de negocio.

El **plan de negocio** proporciona una visión de conjunto de los objetivos y del plan establecido para conseguir dichos objetivos. Suele describir los aspectos técnicos del producto, la forma en que se diferencia, el mercado objetivo y su tamaño, y la base de clientes, el equipo de ejecución, el plan de ingresos, y las proyecciones de margen de beneficios.

A modo de ejemplo de plan de negocio para la creación de semiconductores se propone la siguiente tabla de contenidos:

- Resumen ejecutivo
  - Objetivos
  - Misión
  - Clave del éxito.
- Organización
  - Organización del proyecto
  - Equipo de gestión
  - Equipo técnico
  - Instalaciones
- Análisis de Mercado
  - Descripción de la industria
  - Tamaño del mercado
  - Oportunidades de mercado
  - Competidores
- Resumen del producto
  - Descripción del producto
  - Consideraciones tecnológicas
  - Plan de duración del desarrollo del producto
  - Análisis competitivo
  - Ventajas del producto

- Plan de evolución del producto (*roadmap*)
  - Requisitos y estrategia de soporte técnico
- Marketing y estrategia de ventas
  - Mercados objetivo
  - Clientes
  - Alianzas Estratégicas
  - Promoción y Publicidad
  - Tácticas de venta
- Fabricación y Plan de Operaciones
  - Suministro de Obleas
  - Ensamblado/Encapsulado y Comprobación (*test*)
  - Calidad
- Plan Financiero.

Cuando se evalúa el plan de negocio es fundamental considerar que el producto resultante tiene que cumplir los siguientes criterios:

- Las expectativas del mercado y de los clientes para los que se desarrolla el producto, en términos de funcionalidad y prestaciones.
- El coste unitario objetivo
- El plazo de entrega previsto para la entrega de muestras y producción.

Un error habitual es sobredimensionar agresivamente las especificaciones del producto, la selección de la tecnología y los objetivos de coste; lo cual causa decepciones debidas al incumplimiento de los plazos y el incremento del coste del producto y el desarrollo.

Es muy poco habitual que el coste y plazos disminuyan durante la ejecución del proyecto. De hecho se han realizado estudios (Kumar, 2008) que estiman que el 85% de los proyectos de semiconductores se retrasan, un 7% se adelantan y solamente un 8% se ajustan a los plazos previstos. Hay que considerar además que el desarrollo de un circuito integrado supone habitualmente varias iteraciones de diseño, prototipos y verificación.

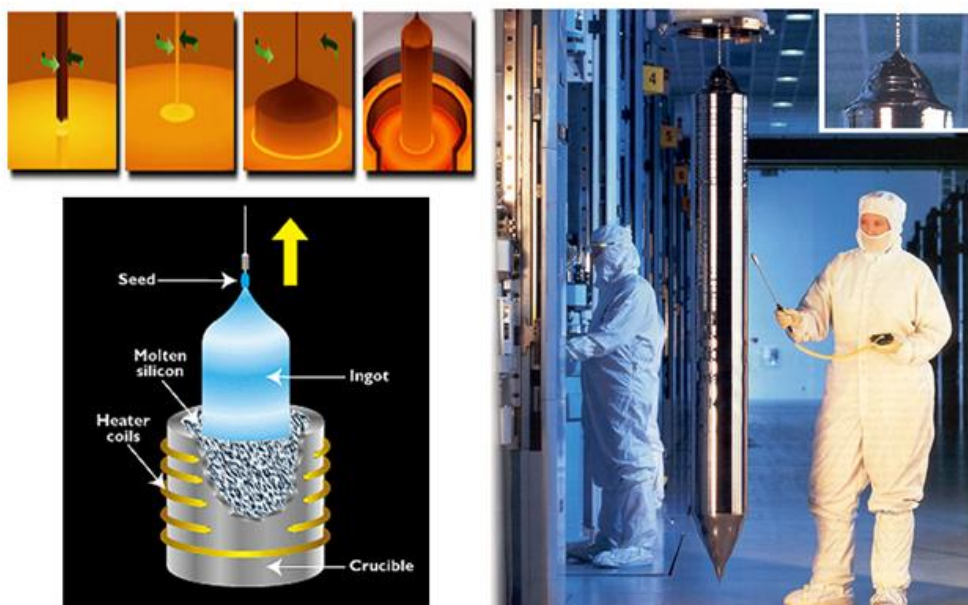
### 4.3 Proceso de fabricación de los semiconductores

Los circuitos integrados se construyen por capas (actualmente hasta 30) de diferentes materiales que se depositan sucesivamente sobre una superficie de cristal de Silicio.

Con cerca de un 25% (masa), el silicio es, después del oxígeno, el segundo elemento químico más frecuente en la corteza terrestre. La arena, especialmente el cuarzo, tiene altos porcentajes de silicio en forma de dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) y es el ingrediente básico para la fabricación de semiconductores

El silicio se purifica en múltiples etapas para finalmente alcanzar la calidad de fabricación de semiconductores conocida como Silicio de Calidad Electrónica. El Silicio de Calidad Electrónica sólo puede tener un átomo extraño para cada mil millones de átomos de silicio.

El silicio purificado se derrite y se produce un mono-cristal de gran tamaño que se conoce como **lingote**. Un lingote como el que se muestra en la Ilustración 4-3 pesa cerca de 100 kilos y tiene una pureza de silicio del 99,9999%.

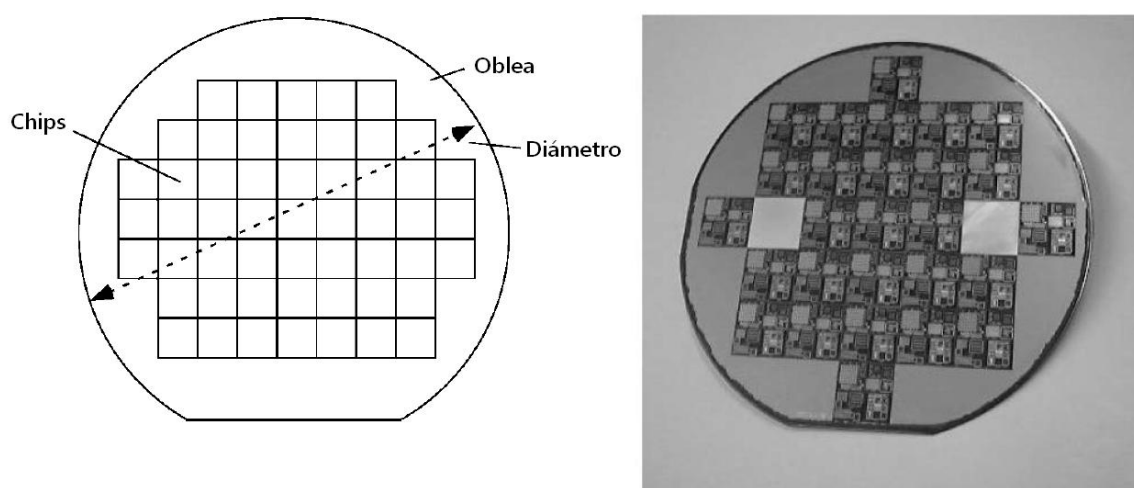


*Ilustración 4-3: Formación de lingotes de silicio de calidad electrónica. Fuente: SIA*

El lingote se corta en discos de silicio individuales de un diámetro actualmente de 300 o 200 milímetros y un espesor inferior a 1mm, llamados **obleas** (*wafers*). Las obleas se pulen hasta eliminar todos sus defectos. La superficie debe quedar lisa como la de un espejo.

Los circuitos integrados no se fabrican de uno en uno, sino que la unidad de proceso es la oblea. Cada oblea contendrá un número elevado de circuitos y los componentes de todos los circuitos se procesarán al mismo tiempo. Un mayor diámetro de la oblea resulta en un mayor número de chips y por tanto; menor costo por chip.

En la Ilustración 4-4 se muestra el esquema de una oblea indicando la población de circuitos que se procesan al mismo tiempo.

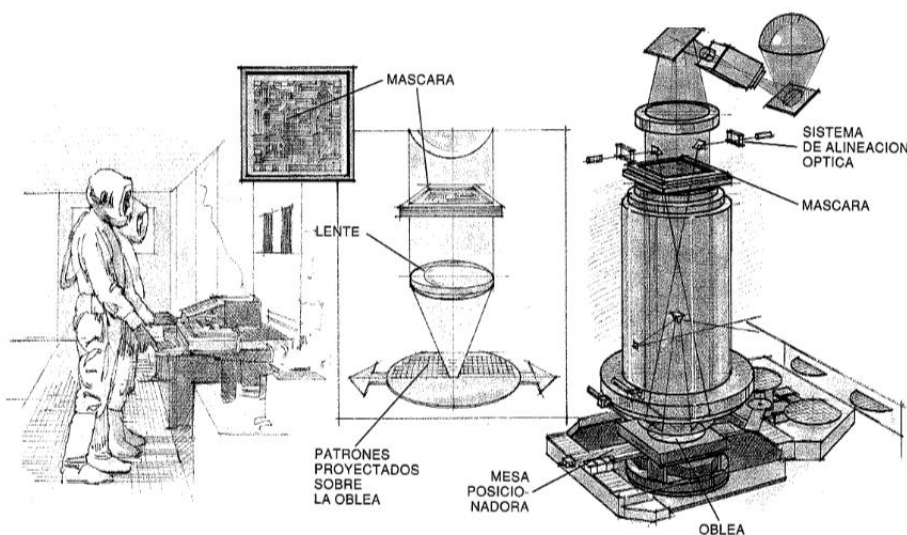


*Ilustración 4-4: Esquema y fotografía de una Oblea de Silicio. Fuente: (Rubio, et al., 2003)*

La oblea de silicio se expone en presencia de un gas oxidante a altas temperaturas (900-1200°C) para formar una capa delgada de óxido de silicio sobre toda la superficie. El dióxido de Silicio sirve como aislante eléctrico y como barrera en los procesos químicos posteriores.

El proceso de fabricación requiere una secuencia de procesos físico-químicos, actuando de forma selectiva mediante el uso de máscaras, junto a un proceso delicado y crítico de **fotolitografía** miniaturizada que resumiremos en las siguientes fases:

1. Se aplica una capa de líquido foto-resistente, similar al empleado en la fotografía clásica, en la oblea mientras ésta gira para permitir una aplicación muy fina y homogénea.
2. El acabado foto-resistente se expone a la luz ultravioleta. La reacción química activada por esta etapa del proceso es semejante a lo que le ocurre a la película de una cámara en el momento en que se presiona el botón del obturador. El acabado foto-resistente expuesto a la luz ultravioleta se volverá soluble posteriormente. La exposición se realiza usando máscaras, que actúan como plantillas en esa etapa del proceso creando los diversos patrones del circuito. Un conjunto de lentes reduce la imagen de la máscara. Por lo tanto, lo que se imprime en la oblea suele ser varias veces menor que el patrón de la máscara. Véase la Ilustración 4-5.



*Ilustración 4-5: Proceso de Fotolitografía. Fuente: Barret*

3. Se disuelve completamente la capa foto-resistente por medio de un disolvente. Esto revela un patrón de la capa foto-resistente trazado por la máscara que protege el material que no debe ser atacado.
4. El material revelado se atacará con productos químicos.
5. Tras el ataque químico, la capa foto-resistente se elimina, lo que deja visible la forma deseada.
6. Se aplica y se expone otra capa foto-resistente y la capa foto-resistente expuesta se lava antes de la próxima etapa. La capa foto-resistente protegerá el material que no debe recibir la implantación de iones.

7. Por medio de un proceso llamado implantación de iones (una forma de un proceso llamado dopado), las áreas expuestas de la oblea de silicio se bombardean con varias impurezas químicas, llamadas iones. Los iones se implantan en la oblea de silicio para alterar el modo como el silicio conduce la electricidad en esas áreas. Los iones se aceleran con un campo eléctrico y se disparan sobre la superficie de la oblea a una velocidad muy alta.
8. Tras la implantación de iones, la capa foto-resistente se eliminará y el material dopado ahora tiene átomos externos implantados
9. Este proceso se realiza sucesivamente según el número de capas que sean necesarias.
10. La oblea se coloca en una solución de sulfato de cobre. Los iones de cobre se depositan por medio de un proceso llamado galvanización. En la superficie de la oblea, los iones de cobre se depositan como una delgada capa de cobre.
11. Se pule el exceso de cobre. El cobre se emplea en circuitos integrados de altas prestaciones y valor añadido elevado; para circuitos menos exigentes se emplea como metal conductor el aluminio que es más económico.
12. Se crean múltiples capas de metal para la interconexión entre los varios elementos.

Las máscaras se utilizan para seleccionar las partes del silicio dónde se quieren aplicar los distintos procesos de las fases de fabricación.

Una **máscara** puede entenderse como una retícula de puntos diminutos cuya anchura define el tamaño de los elementos más pequeños que constituyen el chip: la dimensión mínima (*minimum feature size*). La dimensión mínima en un chip depende de la resolución del proceso de litografía y las reglas de diseño aplicables. Actualmente se emplean procesos con dimensiones mínimas entre 20 y 500 nanómetros.

En la Ilustración 4-6 se observan las máscaras necesarias para la fabricación de un circuito integrado muy simple (puerta NAND CMOS); así como el aspecto del la sección vertical del circuito físico siguiendo la línea discontinua que atraviesa todos los transistores.

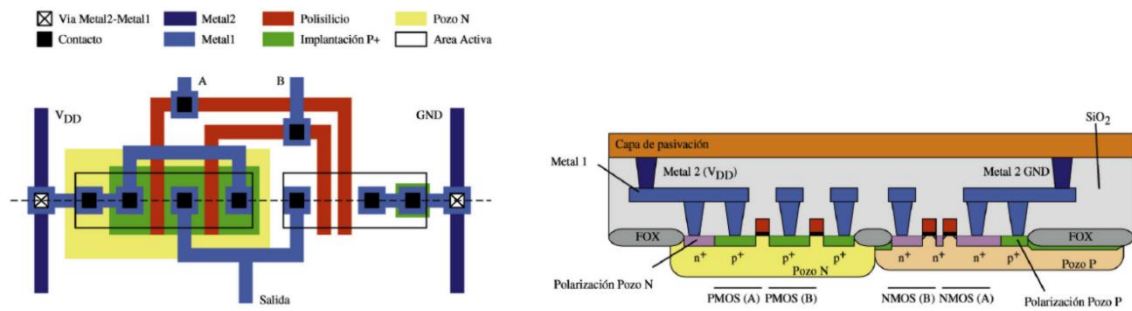


Ilustración 4-6: Estructura en capas de un circuito integrado. Fuente: (Rubio, et al., 2003)

Tras el procesado completo de las obleas se las somete a un test eléctrico para determinar si el procesado del silicio se ha realizado adecuadamente y a una primera prueba de funcionalidad. En esta etapa, los patrones de prueba se colocan sobre cada uno de los chips de la oblea. Los chips defectuosos se marcan; para ser desechados posteriormente.

Una vez realizada la prueba de los circuitos en la oblea se procede al corte en dados de la misma, liberando todos los circuitos que contenían (**chips**). Estos circuitos individuales pasan a la fase de encapsulado (*package*) y comprobación final (*final test*).

El **encapsulado** tiene varias funciones muy importantes que son las siguientes:

- Proteger el circuito del ambiente exterior, principalmente frente a la humedad que puede producir la corrosión de las metalizaciones internas.
- Realizar la unión entre los puntos de conexión del chip (pads) y los terminales exteriores (pines); mediante un proceso de soldadura interna automatizada conocido como *bonding*.
- Disipar eficazmente el calor generado dentro del chip, para lo cual debe emplearse un material que tenga una baja resistencia térmica.

El coste del encapsulado puede suponer un porcentaje importante (superior al 50% en algunos casos) del coste total del circuito.

Las características principales que diferencian unos encapsulados de otros son:

- Dimensiones
- Material del encapsulado (plástico o cerámico)
- Máximo número de pines
- Espaciado entre pines (“pitch”)
- Modo de montaje: por taladro (“through-hole”) o superficial (“surface mounted”, SMD)
- Resistencia térmica, que determina la capacidad de disipar calor del dispositivo

En la Ilustración 4-7 se resumen los tipos de encapsulados más comunes para circuitos integrados.

Tipo	Nº pines	Montaje	
DIP (Dual In-Line Package) SIP (Single In-Line Package) ZIP (Zig-Zag In-Line Package)	5-64	Inserción	 DIP SIP
SOIC (Small Outline Integrated Circuit) TSOP (Thin Small Outline Package) SSOP (Shrink Small Outline Package) TSSOP (Thin Shrink Small Outline Package) QSOP (Quarter-size Small Outline Package) VSOP (Very Small Outline Package)	8-32	Montaje superficial	 SOIC SSOP
LCC (Leaded Chip Carrier) PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier) CLCC (Ceramic Leaded Chip Carrier)	16-200	Montaje superficial Inserción mediante zócalo	 PLCC
FP (Flat Pack) QFP (Quad Flat Pack) PQFP (Plastic Quad Flat Pack) CQFP (Ceramic Quad Flat Pack) TQFP (Thin Quad Flat Pack) LQFP (Low profile Quad Flat Pack)	10-300	Montaje superficial	 QFP
PGA (Pin Grid Array) PPGA (Plastic Pin Grid Array) CPGA (Ceramic Pin Grid Array)	68-500	Inserción	 PGA
BGA (Ball Grid Array)	>500	Montaje superficial	 BGA

Ilustración 4-7: Tipos de encapsulados de Circuitos Integrados.



En la fase de **comprobación final** se chequea que los circuitos estén fabricados correctamente (de acuerdo a las especificaciones). El porcentaje de chips que son defectuosos, determina el rendimiento de la fabricación (*yield*). El tiempo de test y el rendimiento tienen una repercusión importante en el coste final del circuito fabricado

Se suelen realizar dos tipos de test de fabricación:

- Test paramétrico: Análisis de características eléctricas (Tensiones, Capacidades parásitas, Potencia disipada, corriente de fugas...)
- Test lógico: Comprobación de la funcionalidad del circuito. Se realiza con equipos automáticos de medida (ATE, Automatic Test Equipment) que aplican un conjunto de señales en las entradas del circuito (vectores de test) y se analiza las respuestas obtenidas. Realizar un test funcional completo no suele ser factible (por tiempo y coste); por lo que se trata de asegurar que un conjunto de vectores de test adecuado compruebe de la forma más efectiva posible el mayor porcentaje posible de fallos posibles (cobertura de fallos).

En una fábrica de circuitos integrados, no se fabrican obleas individualizadas sino una serie o lote (*batch*), todas ellas al mismo tiempo. Dado que una mota de polvo puede echar a perder todo un chip, la fabricación se realiza en “salas blancas” que no contengan más de 30 partículas, de tamaño inferior a una micra, por metro cúbico de aire. Los trabajadores visten trajes especiales y tienen protocolos específicos de limpieza.



*Ilustración 4-8: Sala Blanca para la fabricación de Semiconductores. Fuente: Infineon*

## 4.4 Desarrollo de circuitos integrados

El desarrollo de un circuito integrado, tal y como se muestra la Ilustración 4-9, puede dividirse en cuatro fases: Planificación, Diseño, Fabricación de Prototipos y Producción.

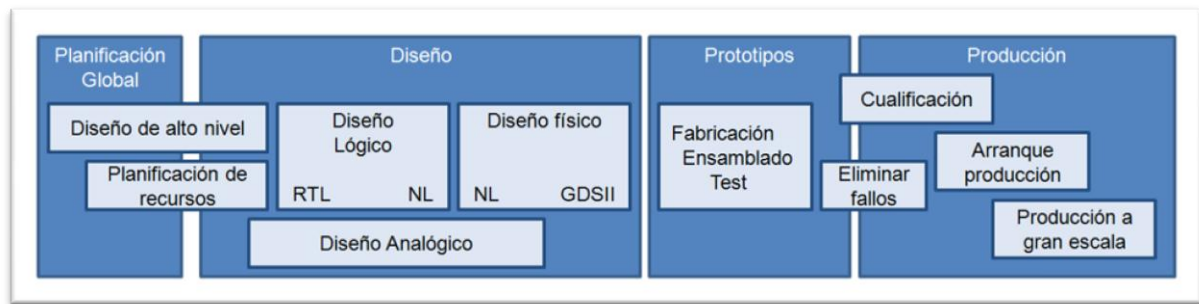


Ilustración 4-9: Fases de desarrollo de un circuito integrado. Fuente: Adaptado de(Kumar, 2008)

Durante el desarrollo de los circuitos integrados es fundamental considerar los siguientes aspectos:

- Cumplir con los objetivos de funcionalidad, prestaciones, coste unitario y plazos.
- No excederse del presupuesto de desarrollo de la empresa.
- Decidir una solución con un único chip o compuesta por múltiples chips.
- Complejidad del diseño, herramientas y metodología a emplear
- Tecnología de proceso de obleas óptima
- Tecnología de encapsulado: tipo de encapsulado, número de pines...
- Metodología y estrategia de test
- Estrategia y metodología para la verificación de los circuitos.
- Estrategia de subcontratación del diseño y la fabricación
- Cadena de Suministro
- Estrategia de desarrollo de software y herramientas de soporte
- Validación del sistema, diseños de referencia, placas de evaluación...
- Posicionamiento del producto, competitividad y diferenciación.

Todo desarrollo comienza con unas **especificaciones**, sobre las que se ha realizado el estudio de viabilidad del proyecto. Es crítico que las especificaciones estén definidas adecuadamente, y para ello se realizan las siguientes recomendaciones (Kumar, 2008):

- Equilibrar las exigencias del mercado, costo, calendario de trabajo, riesgos e ingenio técnico.
- Seleccionar la combinación adecuada de complejidad de chip, tecnología de proceso, tecnología de encapsulado y estrategia de test. Dado que no es algo trivial, se aconseja optar por objetivos ligeramente conservadores en lugar de forzar al límite.
- Ser demasiado conservador puede hacer que el producto no sea competitivo y/o poco interesante para el cliente. Ser demasiado agresivo puede significar retrasos, aumentos de costos e incluso podría dejarnos fuera del mercado.
- Reutilizar tanto como sea posible de los diseños anteriores.
- Hacer uso de los bloques de diseño disponibles comercialmente y de la experiencia de diseño de empresas externas tanto como sea posible; pero sin perder el control del conocimiento de diseño propio. Asegurarse de que los bloques de diseño que se han seleccionado para incorporar en el desarrollo ya se hayan aplicado anteriormente en gran volumen en la misma tecnología.
- Evitar desarrollos personalizados tanto como sea posible. La personalización de los bloques de diseño, del proceso de fabricación, encapsulados o test, casi siempre añade costes, retrasos y riesgo.
- Si es factible, incorporar opciones de hardware que se pueden seleccionar mediante cambios de software. Esto podría ser una manera de mitigar el riesgo de modificaciones del chip.

Cuando las especificaciones para el chip están listas, se inicia la fase de planificación. Esta fase es crítica para evitar sorpresas posteriores y cumplir con las estimaciones realizadas durante el estudio de viabilidad. Aún así la mayor parte de los desarrollos acaban con mayor complejidad, tamaños de chip más grandes, mayor número de terminales de conexión y tiempos de verificación más largos que los estimados inicialmente.

La fase de **planificación** del proyecto comienza con las especificaciones del proyecto y se produce un plan de trabajo con sus especificaciones correspondientes para cada módulo en el que se ha dividido el proyecto.

En la fase de planificación se desarrollan las siguientes actividades:

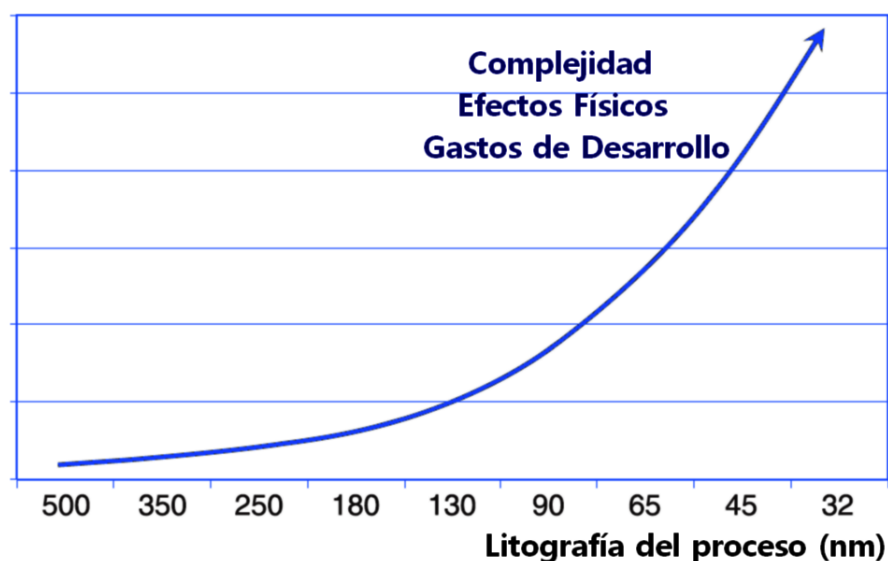
- Decidir el método de diseño
- Definir los parámetros de división del diseño buscando el equilibrio correcto:
  - Cantidad de elementos lógicos
  - Tipo y tamaño de memoria
  - Bloques de diseño requeridos
  - Tipo de encapsulado y número de pines
  - Tamaño del dado de silicio
- Selección de la tecnología a emplear
- Identificación de los proveedores y subcontratistas con los que se colaborará y realizar los acuerdos previos:
  - Empresa de diseño (*design house*)
  - Empresas que suministren bloques y librerías de diseño (*3rd parties*)
  - Fábrica de Obleas (*foundry*)
  - Empresa de ensamblado, encapsulado y comprobación (*SATS*)
- Estimación de costes de desarrollo y de coste unitario.
- Elaboración del plan de plazos y duración de cada fase
- Planificación y asignación de recursos necesarios

Es importante realizar la partición correcta del diseño, dividiéndolo en secciones que puedan ser implementadas independientemente y luego conectadas entre sí. La división más trivial es la que separa la parte digital de la parte analógica; luego cada parte se divide en diferentes bloques funcionales que se diseñan por separado y se integran posteriormente.

Un paso crítico es decidir quién hará cada parte del proyecto y si se externalizará (total o parcialmente) el diseño, la fabricación de las obleas y el ensamblado y comprobación de los semiconductores. En el anexo aparece un listado de los principales subcontratistas.

Hay un principio básico para asegurar la viabilidad de un proyecto de semiconductores y es emplear la tecnología más madura disponible que permita lograr los objetivos de funcionalidad, prestaciones y costes necesarios.

Las tecnologías más punteras, requieren un diseño mucho más complejo, son más propensas a efectos físicos indeseados que comprometen el diseño y la calidad, y requieren gastos de desarrollo mayores. La Ilustración 4-10 refleja esta tendencia según la resolución de la litografía empleada en el proceso de fabricación de las obleas.



*Ilustración 4-10: Tendencia cualitativa de incremento de la complejidad, efectos físicos y gastos de desarrollo cuando se emplean tecnologías de proceso punteras. Fuente: (Kumar, 2008).*

No es de extrañar por tanto que la mayor parte de los desarrollos de circuitos integrados, tal y como se muestra en la Ilustración 4-11, no se realicen con las tecnologías más punteras sino que sean más conservadores; buscando el mejor compromiso entre los parámetros de diseño. En 2013 la tecnología más común en nuevos desarrollos fue de 130nm.

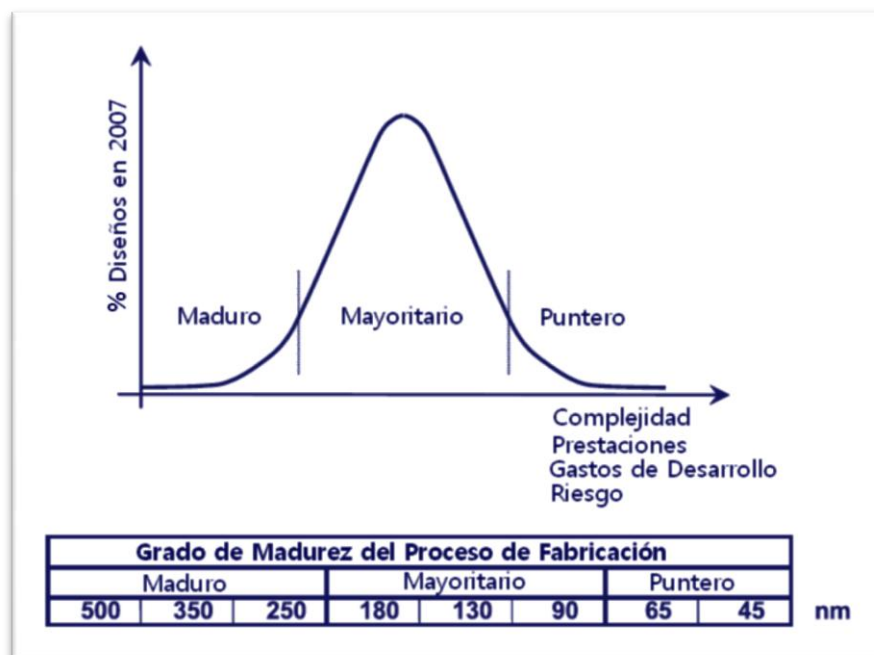


Ilustración 4-11: Adopción de las tecnologías de fabricación en 2007. Fuente: (Kumar, 2008)

Las tecnologías de mayor integración, proporcionan menores costes unitarios; pero requieren mayores inversiones en el diseño, en el coste de las máscaras (véase la Ilustración 4-12 ) y en la fabricación.

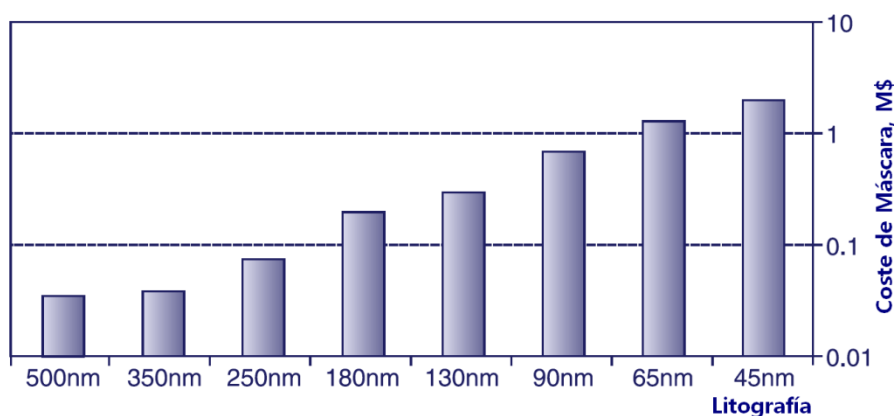


Ilustración 4-12: Coste de máscara según la tecnología empleada. Fuente: Adaptado de (Kumar, 2008)

El coste unitario de fabricación de un semiconductor depende de la tecnología empleada, del tamaño de la oblea empleada, de la superficie de silicio que ocupa cada pieza, del tipo de encapsulado que se emplee, del número de terminales de conexión y del tiempo de verificación que requiera.

En la Tabla 4-1 se puede comparar el coste unitario de diferentes realizaciones de circuitos integrados de diversa complejidad y tamaño para obleas de 200 y 300 mm de diámetros.

Proceso	130 nm	130 nm	130 nm	130 nm	130 nm	130 nm	130 nm	130 nm
Area chip (mm <sup>2</sup> )	9	36	100	196	9	36	100	196
Diametro oblea (mm)	200	200	200	200	300	300	300	300
Rendimiento fabricación	96.2%	85.7%	65.5%	44.3%	96.2%	85.7%	65.5%	44.3%
Chips netos por oblea	2780	613	161	52	6524	1461	392	131
Coste de la oblea	\$1600	\$1600	\$1600	\$1600	\$3600	\$3600	\$3600	\$3600
Coste del chip	\$0.61	\$2.75	\$10.45	\$32.09	\$0.58	\$2.59	\$9.66	\$28.94
Numero de pines	44	362	400	896	44	362	400	896
Coste de encapsulado (cents/pin)	0.50	0.50	0.60	1.20	0.50	0.50	0.60	1.20
Coste ensamblado y encapsulado	\$0.22	\$1.81	\$2.40	\$10.75	\$0.22	\$1.81	\$2.40	\$10.75
Coste Test	\$0.08	\$0.12	\$0.12	\$0.25	\$0.08	\$0.12	\$0.12	\$0.25
<b>Coste unitario</b>	<b>\$0.97</b>	<b>\$5.03</b>	<b>\$14.24</b>	<b>\$47.75</b>	<b>\$0.94</b>	<b>\$4.86</b>	<b>\$13.38</b>	<b>\$44.29</b>

Tabla 4-1: Coste unitario de diferentes realizaciones de circuitos integrados en 2006-2007 .Fuente: Adaptado de (Kumar, 2008)

Realizada la planificación se inicia el proceso de diseño, que se verifica en dos fases:

### 1. Diseño lógico y Analógico.

Se crea un diseño lógico para la parte digital mediante una descripción en software denominada **RTL** (*register transfer level*) que consiste en una representación abstracta del comportamiento de los circuitos digitales del chip así como las interconexiones con las entradas y salidas. El RTL se emplea en lenguajes descriptores de hardware tales como Verilog y VHDL para crear representaciones de alto nivel del circuito. Mediante un sintetizador lógico automático se genera un listado (*Netlist*) que describe la lógica y sus conexiones. Por otra parte las partes analógicas deben sintetizarse a partir de los esquemáticos y macro-modelos correspondientes.

### 2. Diseño Físico.

Después de que esta fase se haya completado, los diseñadores preparan representaciones físicas de cada capa del chip. El proceso del diseño físico culmina en el momento en el que se transfiere el diseño, normalmente en formato estándar **GDSII** (*graphical data system*), a la fábrica de obleas. Dicho hito se conoce como “tapeout”, en referencia a cuando antiguamente se entregaban los ficheros en una cinta magnética (*tape*).

Durante el proceso de diseño se desarrollan las siguientes actividades:

- Selección de las herramientas de CAD y EDA y procedimiento de diseño
- Selección de los bloques de diseño y su suministrador
- Implementar metodología de diseño orientado al test y a la producción
- Interacción con proveedores y formalización de contratos
- Decisión de prototipos compartiendo oblea con otros diseños (shuttle) o con un lote de producción exclusivo
- Plan de caracterización
- Plan de test
- Selección del encapsulado
- Plan de detección y eliminación de fallos.
- Planificación de la producción
- Plan de calidad y control de la documentación
- Re-evaluación de los costes.

Para el desarrollo de los semiconductores, se emplean herramientas de automatización de diseño electrónico, **EDA** (*Electronic Design Automation*) que consisten en entornos informáticos de trabajo encaminados a obtener una elevada productividad y calidad del diseño electrónico. Los entornos EDA incluyen diversas herramientas de desarrollo específicas para el diseño, análisis y simulación de los semiconductores, junto a un sistema de base de datos que garantice la integridad de los diseños, coordine los diferentes lenguajes y niveles de representación y facilite una elevada productividad. Los fabricantes principales de herramientas de EDA son los siguientes:

- Cadence Design Systems: <http://www.cadence.com>
- Mentor Graphics : <http://www.mentor.com>
- Synopsys : <http://www.synopsys.com>

Hay muchos bloques de diseño (*IP block*) disponibles comercialmente que pueden adquirirse para agilizar el diseño y que dependiendo de su naturaleza y el modelo de licencia, se engloban en dos categorías:



- Bloque “soft IP”: que emplean una descripción en lenguaje RTL para que el cliente la integre en su diseño lógico.
- Bloque “hard IP”, que se entregan como ficheros de diseño físico GDSII y que tienen que estar diseñados específicamente para el proceso tecnológico que se vaya a emplear.

La fase de **prototipos** se inicia cuando se reciben los ficheros GDSII a partir de los cuales se generan las máscaras para cada capa del chip y se procede a la fabricación de las obleas, el ensamblaje de los chips en su encapsulado y la comprobación de los circuitos. El resultado es la entrega de las primeras piezas, las **muestras de ingeniería**, que constituyen los prototipos del circuito integrado y marcan el inicio de la validación del diseño.

Si los circuitos funcionan como estaba previsto, se pueden entregar las primeras muestras de ingeniería a los clientes piloto para que las validen. Sin embargo, si aparecen problemas durante el chequeo, se requiere una actividad de depuración para determinar la causa del problema y resolverla. En dicho caso, se tiene que establecer un plan de acción lo antes posible.

Durante la fase de prototipo se desarrollan las siguientes actividades:

- Especificación de cualquier instrucción de procesamiento especial para la fábrica
- Revisar los datos de test de la fábrica
- Coordinar el ensamblaje y encapsulado de los prototipos
- Empezar la cualificación de fiabilidad del producto.
- Validación en el banco de pruebas del diseño
- Comprobación de las piezas y depuración de los programas de test de los equipos automáticos de medida
- Validación de las estimaciones de rendimiento y coste
- Análisis y depuración de fallos, si se requiere
- Confirmación de los acuerdos con los fabricantes
- Elaboración de las previsiones de producción y reserva de capacidad

Cada uno de los procesos que hemos descrito en el desarrollo de un circuito integrado tiene su contribución a los costes totales de desarrollo del circuito. A modo de ejemplo, en la Tabla 4-2, se desglosan los gastos de desarrollo de un circuito integrado implementado entre 2006 y 2007.

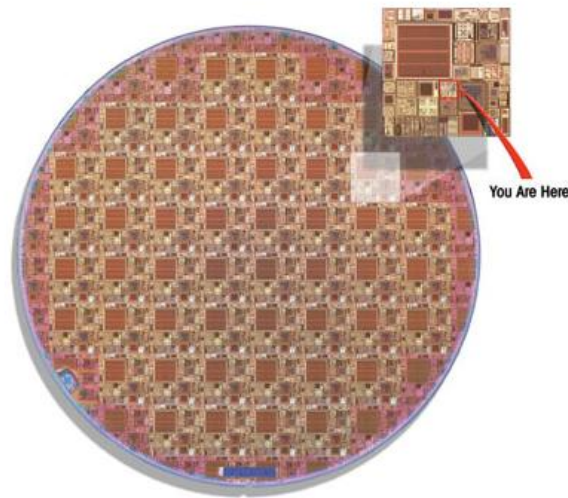
Tecnología	180nm
Tamaño chip	4x4 mm
Encapsulado	44 QFN
Diseño Electrónico (RTL a NL)	500 K\$
Diseño Físico (NL a GDSII)	100 K\$
Máscaras	160 K\$
Fabricación Primer Lote	20 K\$
Diseño Encapsulado	20 K\$
Desarrollo Test	70 K\$
Cualificación	70 K\$
<b>Total</b>	<b>940 K\$</b>

Tabla 4-2: Ejemplo de gastos de desarrollo para un circuito integrado implementado en 2006-2007. Fuente: Adaptado de(Kumar, 2008)

Cuando se encarga un circuito integrado, los gastos de desarrollo se suelen unificar en un montante total conocido como **NRE** (*Non-recurring engineering*) que se paga una única vez; y es independiente de los gastos de producción.

Un procedimiento habitual de reducir costes de desarrollo es consolidar en una oblea varios proyectos, de la misma o de diversas empresas. Este método se denomina **MPW** (*multi project wafer*) y permite reducir los costes compartiendo los costes de la máscara y de la fabricación de la oblea entre los participantes. El coste resultante suele del 10% de los gastos de una oblea exclusiva.

En el método MPW los diversos diseños se combinan en una única máscara denominada “retícula” que se imprime sucesivamente en las obleas de silicio en un lote de ingeniería que se denomina “shuttle.” En la Ilustración 4-13 puede observarse una fotografía de una oblea, donde se distinguen las retículas que en este caso incluyen 40 diseños.



*Ilustración 4-13: Fotografías de una oblea MPW y la ampliación de la imagen de una retícula que contiene 40 diseños.  
Fuente: MOSIS.*

Las fábricas de obleas que ofrecen dichos servicios realizan producciones “shuttle” en las tecnologías más populares cada cierto tiempo (uno o dos meses). Hay agencias que se encargan de consolidar los diseños de diferentes clientes y se encargan de la subcontratación de la fabricación de las obleas, del encapsulado y el test. Entre ellas, cabe destacar:

- MOSIS (<http://www.mosis.org>), en California.
- EuroPractice (<http://www.europractice.com>), iniciativa de la Unión Europea.

La fase de **producción** no suele comenzar hasta que el cliente ha aceptado el circuito probándolo en sus instalaciones y en su producto; y la cualificación del circuito integrado ha finalizado satisfactoriamente. Las actividades propias de esta fase son:

- Finalización de los test de fiabilidad
- Caracterización del rendimiento
- Afinado de los programas de test para la producción
- Programa de mejora del rendimiento
- Prueba, análisis de fallo y depuración, si es necesario.
- Validación de las estimaciones de rendimiento y coste
- Elaboración de las previsiones de producción y reserva de capacidad
- Planes de segundas fuentes para productos de gran volumen

Rara vez se desarrolla un único producto, lo normal es que tal y como se muestra en la Ilustración 4-14, a partir de un primer circuito integrado se cree posteriormente una familia de productos en base a optimizaciones en prestaciones y/o en precio.

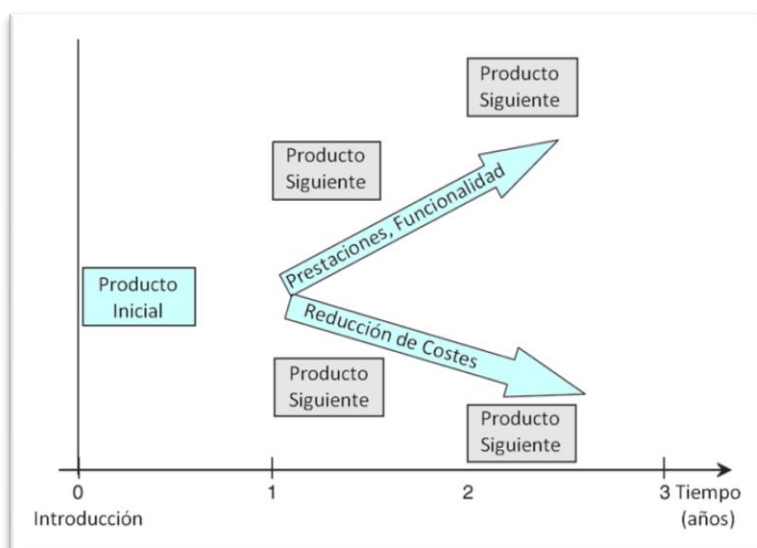


Ilustración 4-14: Generación de una familia de productos (roadmap). Fuente: Adaptado de (Kumar, 2008)

## 4.5 Soporte técnico

Los semiconductores son componentes electrónicos de alta tecnología y su uso no es trivial. Algunos de ellos como los microprocesadores, los microcontroladores, la lógica programable y los sistemas en un chip son realmente complejos.

De nada sirve desarrollar un circuito integrado innovador y con unas prestaciones excepcionales; si los clientes no saben cómo utilizarlos y sacarles provecho. Es por ello que los fabricantes de semiconductores elaboran un ecosistema alrededor de sus circuitos integrados para facilitar y acelerar su uso. Dichos ecosistemas suelen estar compuestos de los siguientes elementos:

- **Documentación técnica.** Incluyendo hojas de características (*datasheets*), notas de aplicación, manuales de referencia, guías de usuario.
- **Sistemas de desarrollo:** que incluyen placas de evaluación, un interfaz de depuración y herramientas de generación de código, compiladores y depuradores.

- **Librerías de software:** fragmentos de código de utilidad para desarrollar aplicaciones.
- **Modelos de simulación:** modelos del semiconductor para las herramientas de simulación más comunes del mercado.
- **Diseños de Referencia:** se trata de sistemas electrónicos que elabora el fabricante como ejemplo de soluciones para aplicaciones típicas del circuito integrado. Se suele proporcionar al cliente información completa incluyendo los ficheros CAD del diseño.
- **Herramientas de cálculo:** para calcular el valor de los componentes electrónicos asociados a un diseño de referencia.
- **Paquetes de soporte para sistemas operativos (BSP, Board support packages):** software necesario para que el diseño de referencia del circuito integrado ejecute un sistema operativo determinado.
- **Formación:** cursos y seminarios divulgativos en los que se explican las particularidades de los productos, su uso y se suelen realizar demostraciones de la cadena de diseño.



*Ilustración 4-15: Sistema de desarrollo para microcontroladores de Spansion. Fuente: KEIL*



## 5 La interacción con y entre los consumidores de semiconductores

### 5.1 Los consumidores de semiconductores (quienes son, qué les motiva)

Todos los fabricantes de equipos electrónicos son consumidores de semiconductores y la mayor parte de ellos, exceptuando algunas corporaciones multinacionales con elevados volúmenes de compra y acuerdos globales de compra directa al fabricante, adquieren los semiconductores a través de distribuidores de forma local.

En la Ilustración 5-1 pueden observarse las diez empresas con mayor demanda de semiconductores a nivel mundial, y por tanto, los clientes más importantes del mercado de semiconductores.

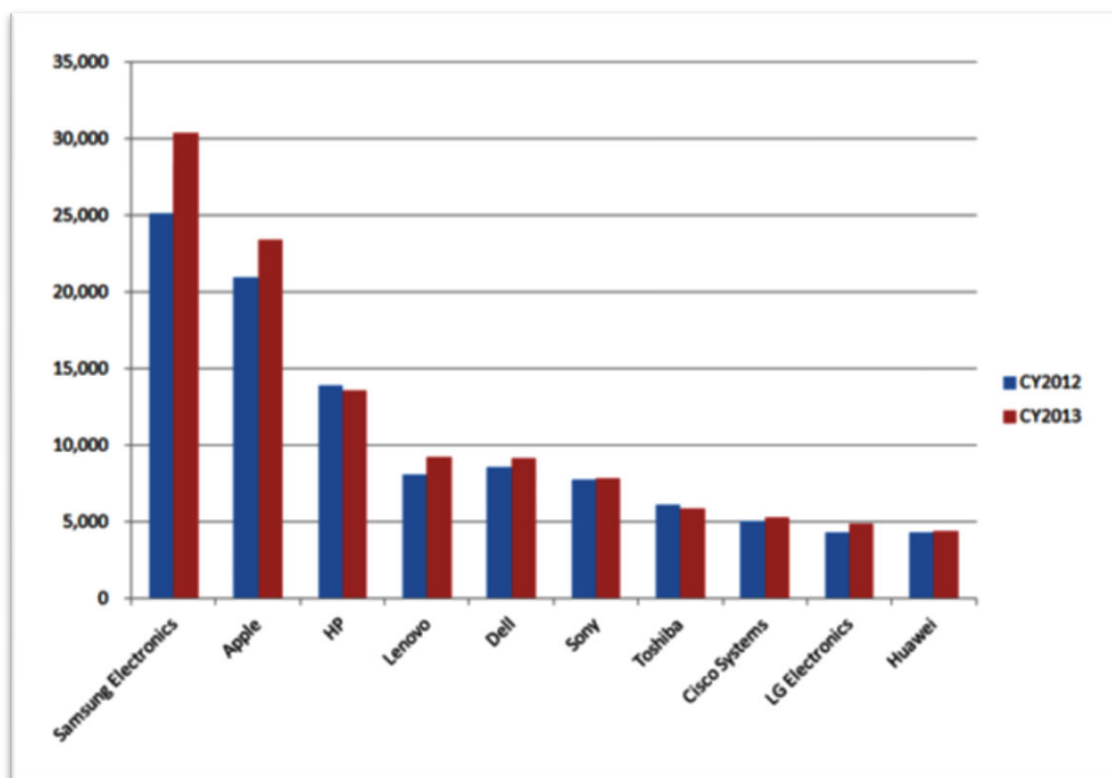
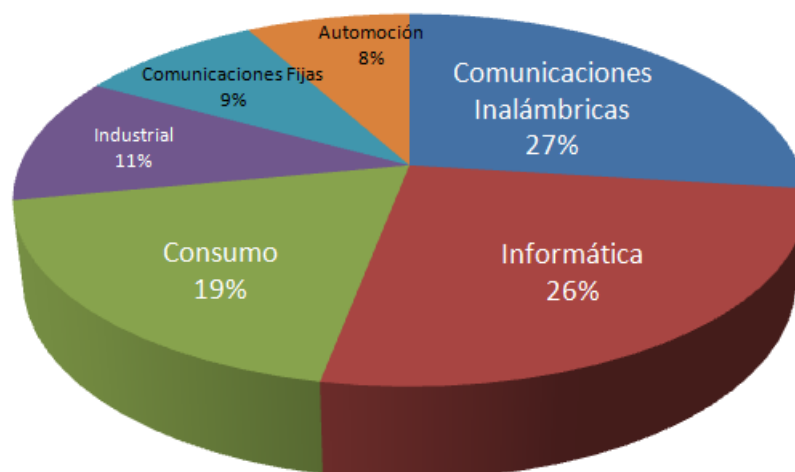


Ilustración 5-1: Las 10 empresas con mayor demanda de semiconductores (millones de dólares). Fuente: Gartner, 2014

La Ilustración 5-2 refleja cómo se reparte la demanda mundial de semiconductores en los diferentes sectores empresariales a los que pertenecen los fabricantes de equipos electrónicos. La telefonía móvil y los equipos informáticos tienen el mayor peso.



*Ilustración 5-2: Demanda de semiconductores por sector empresarial. Fuente: Databeans, 2013*

Típicamente el departamento de I+D selecciona y homologa los productos con criterios técnicos de prestaciones y facilidad de desarrollo y el departamento de compras, realiza el aprovisionamiento seleccionando entre los componentes homologados aquellos que tengan mejor disponibilidad y precio. Las decisiones de compra a menudo están condicionadas por el nivel de confianza y servicio que proporciona el distribuidor.

El grado de servicio de un distribuidor viene determinado por su capacidad de cumplir las expectativas de sus clientes satisfaciendo sus necesidades. Algunos parámetros importantes que influyen en la decisión final de compra son los siguientes:

- Disponibilidad (stock)
- Eficacia en las entregas
- Flexibilidad
- Procedimientos sencillos
- Calidad
- Buen Precio
- Buena comunicación
- Credibilidad
- Amplia cartera de productos
- Confianza
- Conocimiento del producto
- Don de la oportunidad



Los consumidores de semiconductores seleccionan los productos en base a diferentes parámetros que responden a tres preguntas básicas:

- ¿Qué utilidad tiene?  
Se valoran las características y prestaciones técnicas, cómo resuelve la aplicación que se requiere solucionar.
- ¿Cuánto cuesta?  
Se valora la relación calidad/precio, la disponibilidad y el esfuerzo y tiempo de desarrollo que requiere.
- ¿Cómo se usa?  
Se valora la disponibilidad y calidad del ecosistema de diseño, el soporte técnico y los componentes adicionales que requiere el producto para implementar una solución.

Para facilitar la tarea a los clientes, una parte importante del marketing de producto que los fabricantes de semiconductores tienen que realizar se refiere a las guías de selección que se producen como documentos gráficos (impresos y en formato electrónico) y como motores de búsqueda paramétrica integrados en la web del fabricante.

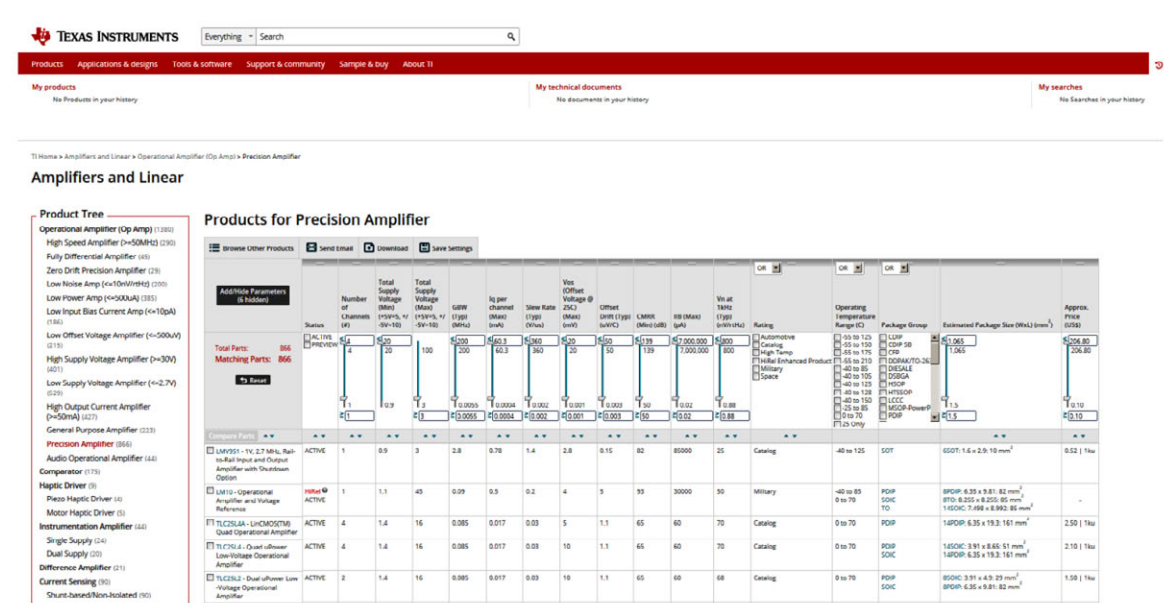


Ilustración 5-3: Herramienta de selección paramétrica de circuitos integrados. Fuente: Texas Instruments

Debido a los cambios profundos tecnológicos, demográficos, en los negocios, en la economía y en el mundo, estamos entrando en una nueva era en la que la gente forma parte en la economía como nunca antes (Tapscott & Williams, 2009). La accesibilidad creciente de las tecnologías de la información pone al alcance de todos, las herramientas necesarias para colaborar, crear valor y competir.

Tal y como nos indican (Prahalad & Ramaswamy, 2004), el impacto del nuevo papel del consumidor se manifiesta de distintas formas:

- Acceso a la información: Con acceso a una cantidad inmensa de información, los consumidores pueden tomar decisiones basadas en un conocimiento más profundo de las diferentes opciones, sus beneficios e implicaciones.
- Visión global: Los consumidores independientemente de donde se encuentren; pueden acceder en todo momento a información sobre empresas, productos, tecnologías, prestaciones, precios e incluso acciones y reacciones de otros consumidores de cualquier parte del mundo.
- Red de Contactos: Las comunidades temáticas de consumidores, en las que los individuos integrantes comparten ideas y sentimientos sin considerar barreras geográficas o sociales, están revolucionando mercados emergentes y transformando los ya establecidos. El poder de las comunidades de consumidores proviene de su independencia de la compañía. Hablan de su propia experiencia real; mientras que la compañía describe una experiencia que se puede vivir de una forma diferente a la prometida en la publicidad.
- Experimentación: Los consumidores también pueden emplear internet para experimentar con productos e incluso desarrollarlos; en mayor medida cuando se trata de productos digitales.
- Activismo: Como las personas tienen acceso a más información y aprenden, pueden discernir mejor cuando toman decisiones. Como las personas se relacionan, pueden animar a otras personas a actuar y a manifestarse. Actualmente el consumidor proporciona opiniones incluso sin que se las pidan tanto a empresas como a otros consumidores.

Los consumidores ahora proporcionan más información sobre ellos mismos que antes. Lo hacen en internet mediante medios sociales, blogs, foros y comunidades. Comparten sus puntos de vista, lo que les gusta y les disgusta con todo aquel que les preste atención. Aun así son más difíciles de conocer y de satisfacer, suelen estar bastante bien informados y cada vez son más escépticos con el marketing dirigido por las empresa.

En la Ilustración 5-4 pueden observarse algunas características relevantes de consumidor actual, creativo, con poder, crítico e innovador. La Web 2.0 y los medios sociales soportan y favorecen el desarrollo de dichas cualidades.



Ilustración 5-4: El Consumidor en la Web 2.0. Fuente: (Campos & Tusche, 2013)

Con la excepción de unas pocas marcas de culto, el consumidor Europeo tiene en su mente una serie de marcas que considera satisfactorias e intercambiables (evaluando prestaciones, relación calidad/precio y experiencia) y en cada operación opta por la más conveniente. A igualdad de condiciones, el precio es el factor determinante y conseguir mejor precio que la mayoría crea un sentimiento de ganador bastante deseable (Ernst & Young, 2012).

La Ilustración 5-5 refleja la influencia de las fuentes de la información en el proceso de compra. Las personas confían mucho más en los amigos y los familiares que en el marketing corporativo.

Las recomendaciones de compañeros pasan a tener mucha más influencia que los anuncios pagados por las empresas. Los comentarios de colegas en blogs poco a poco ganan terreno a las críticas de expertos.



*Ilustración 5-5: Impacto de las fuentes de información en el proceso de decisión de compra. Fuente: North America and European B2B Social Technographics*

El consumidor actual prefiere un trato individualizado, quiere sentirse especial y quiere que se le otorgue poder para interactuar con la empresa cuando y como él quiera: en persona o mediante herramientas de internet que le permitan revisar y reprogramar su cartera de pedidos, compartir información sobre previsiones, acceder a las facturas electrónicamente, realizar consultas técnicas, solicitar muestras de nuevos productos para probarlas...

El comportamiento y las expectativas del consumidor actual deberían ser considerados por las empresas mediante un diálogo permanente, para proporcionar un servicio más personal, con una experiencia satisfactoria de principio a fin, con coherencia a través de los diferentes canales presenciales o en la red, y haciendo al cliente partícipe del proceso de creación de valor.

## **5.2 La información es poder: evolución en la relación con el cliente (1994 a 2014)**

El papel del cliente en la industria de los semiconductores también ha cambiado. Ha pasado de estar aislado y limitado al entorno de su empresa y sus suministradores a estar conectado con una inmensa red de contactos. También ha pasado de estar desinformado y depender de la información que le suministraba el representante comercial a estar informado y tener acceso a todo lo que necesita para diseñar directamente en la web.

En 1994 la información sobre qué semiconductores se encontraban disponibles en el mercado y los datos técnicos necesarios para diseñar con ellos se condensaba en catálogos, libros de datos (*Databooks*), manuales de usuario y notas de aplicación, todos ellos impresos en papel y encuadrados en libros; que se quedaban obsoletos tras un par de años.

Para tener acceso a tal información, era imprescindible contactar con el distribuidor o representante del fabricante de semiconductores en el país y conseguir que te los enviase. De este modo solo aquellas empresas que tenían una entidad y volumen de compras relevante, y una relación fluida con el fabricante o su distribuidor; podían acceder a la información necesaria para diseñar equipos electrónicos competitivos.

Existía una clara barrera geográfica, los distribuidores y representantes de los fabricantes solo estaban presentes en países desarrollados con acuerdos comerciales para la importación desde los países productores: Estados Unidos, Alemania, Holanda, Francia y Japón. En los últimos años la industria de la fabricación de Semiconductores se ha desarrollado vertiginosamente en Taiwán y China.

Hoy en día es indiferente estar en el Silicon Valley que en cualquier sitio del mundo; el consumidor de semiconductores tiene acceso a toda la información de diseño mediante Internet.

Los fabricantes de semiconductores emplean como principal herramienta de comunicación con los clientes su sitio web y cada vez más los medios sociales. Cada vez es más importante para ellos el crear una comunidad de usuarios alrededor de sus productos.

Es muy común distribuir información de nuevos productos mediante RSS permitiendo a los clientes suscribirse a hilos de información que sean de su interés.

### **5.3 Web 2.0 y Empresa 2.0**

Hoy en día, gracias a Internet y las tecnologías de telecomunicación que permiten conectarse en cualquier parte a un coste razonable, es muy fácil conectar y comunicarse con nuestra red de contactos y compartir experiencias sobre productos y servicios.

El concepto Web 2.0 es en realidad muy parecido a lo que originalmente pretendía Sir Tim Berners-Lee cuando creó la Web: un sistema al que fácilmente se pueda acceder y en el que cualquier usuario pueda crear contenido. La simplificación técnica de la creación del contenido ha permitido un cambio en el comportamiento de los internautas: el ciudadano en red ha abandonado en muchos casos el simple rol de consumidor de información para convertirse también en un productor de la misma. De hecho, son muchos autores los que coinciden en considerar la Web 2.0 principalmente como una actitud, un cambio social y no como un cambio tecnológico, ya que la mayoría de tecnologías empleadas existían tiempo atrás.

La Web 2.0 no es más que la evolución de la Web o Internet en el que los usuarios dejan de ser usuarios pasivos para convertirse en usuarios activos, que participan y contribuyen en el contenido de la red siendo capaces de dar soporte y formar parte de una sociedad que se informa, comunica y genera conocimiento. Un sitio Web 2.0 se caracteriza por la participación del usuario, la apertura, y los efectos de red; permitiendo a los usuarios interactuar y colaborar entre sí como creadores de contenido generado por usuarios en una comunidad virtual. Por todo esto se diferencia de sitios web estáticos donde los usuarios se limitan a la observación pasiva de los contenidos que se han creado para ellos (Web 1.0).

Los servicios online que proporciona la Web 2.0 son ubicuos al permitir el acceso a los mismos desde cualquier conexión a Internet, así como portables en el sentido de que son accesibles desde distintos tipos de dispositivos.

La globalización, la democratización del conocimiento y las nuevas formas de comunicación e intercambio de información (blogs, videos, wikis, podcasts, tableros de mensajes, foros en la red, salas de chat, mensajes de texto, redes sociales...), también contribuyen de forma decisiva en el desarrollo ingente y sin precedentes de las interacciones entre las personas y el intercambio de experiencias en la red. Un ejemplo de ello es la adopción masiva de usuarios de plataformas como Facebook, YouTube, Wikipedia, Digg, Twitter o iTunes.

La Web 2.0 progresa gracias a los efectos de red: las bases de datos que se enriquecen cuantas más personas interactúan con ellas, las aplicaciones que son más inteligentes cuanto más gente las usa, el marketing basado en las historias de usuarios y sus experiencias, y las aplicaciones que interactúan entre sí para formar una plataforma de computación más amplia.

De hecho, Manuel Castells (Castells, 2011) identificó tres procesos que han confluído en el último cuarto del siglo XX, dando lugar a una nueva estructura social basada fundamentalmente en las redes:

1. La necesidad económica de unos sistemas de gestión flexibles y de una globalización del capital, la producción y el comercio.
2. La demanda social de libertad individual y de comunicación abierta.
3. Los extraordinarios avances de la informática y de las telecomunicaciones, gracias al gran desarrollo de la microelectrónica.

La Web 2.0 se basa en el aprovechamiento de la inteligencia colectiva; lo que requiere gestionar, comprender y responder a grandes cantidades de datos generados por los usuarios en tiempo real. No se trata necesariamente de proyectos de colaboración, sino de aprovechar los esfuerzos individuales para evitar redundancias, filtrar contenidos relevantes, extraer nuevo conocimiento y mejorar el existente.

La generación de una base de datos y su explotación se convierte en la principal ventaja competitiva de la Web 2.0. Una competencia clave de la era de la Web 2.0 es el encontrar metadatos, datos que conducen a otros datos y permiten construir una base de datos mucho más completa. Todos esos datos son analizados para determinar patrones de interés y comportamiento que son a menudo empleados comercialmente (personalización de la oferta).

Los fabricantes de semiconductores a menudo ofrecen muestras gratuitas de sus productos, descargas de software de aplicación y herramientas de diseño a las que el usuario fácilmente asigna valor y a cambio de las cuales facilita sus datos de contacto e incluso información sobre la aplicación que en ese momento está desarrollando. Esos datos son a menudo empleados para un seguimiento posterior del cliente potencial por parte de su departamento comercial; así como para determinar el interés de los clientes.

La Web 2.0 se mueve en tiempo real como la vida misma, y los datos captados permiten a las empresas reaccionar más rápidamente y asignar recursos de un modo más eficiente.

Otro de los efectos importantes de la Web 2.0 es el fenómeno de la "cola larga" (*long tail*) descrito por Chris Anderson (Anderson, 2006), que refleja el modo en que se distribuye la atención entre los sitios web, fundamentalmente en el ámbito del comercio electrónico. Un pequeño número de sitios recibe una gran atención mientras que la mayoría de los sitios recibe muy poca.

La superación de las limitaciones de los modelos económicos basados en una presencia física de los productos que se pretenden vender ha hecho que en Internet la larga cola adquiera más y más importancia, ya que es posible atender a nichos de mercado muy específicos sin incrementar los costes y, por tanto, obteniendo beneficios donde antes resultaba imposible conseguirlos. El incremento de disponibilidad de una oferta más diversa, a su vez genera un mayor volumen de ventas y por tanto beneficios, con lo que se garantiza la sostenibilidad del sistema. Prueba de ello es el hecho de que el 98% de las canciones disponibles en iTunes se venden al menos una vez al trimestre.



El profesor Andrew McAfee (McAfee, 2006) acuñó el término Empresa 2.0 para referirse al empleo de la Web 2.0 dentro de las propias empresas o entre empresas y sus clientes y otros terceros. Se trata de crear una red de conocimiento alrededor de la empresa con las siguientes particularidades:

- Su facilidad de uso, permitiendo que los usuarios, sin conocimientos técnicos, puedan participar en la misma creando y compartiendo información sin limitaciones significativas.
- No se impone a los empleados un modo cerrado y determinado de gestión del conocimiento. No existen ideas preconcebidas sobre cómo se debe trabajar o sobre cómo se deben estructurar los contenidos que se producen.
- Las herramientas informáticas de escritorio pierden relevancia frente al navegador, que se convierte en la puerta hacia todo tipo de servicios ofrecidos en red.

McAfee identificó los siguientes componentes tecnológicos de la Empresa 2.0:

- Búsqueda: herramientas de búsqueda apropiadas para proporcionar al usuario la información que precisa para su actividad laboral. La búsqueda mediante palabras claves se impone por su facilidad de uso y efectividad, frente a los habituales sistemas de ayuda de navegación de las intranets corporativas. El usuario debe de ser capaz de encontrar lo que busca de un modo rápido y sencillo.
- Enlaces: permiten estructurar el contenido de la red, proporcionando una forma de valorar los contenidos en función del número de veces que son enlazados. Los enlaces permiten conectar información y pasar de un recurso a otro de forma ordenada.
- Autoría: Los sistemas de gestión de contenidos como los blogs o los wikis facilitan la tarea de contar y escuchar historias interesantes y permiten que cualquiera pueda compartir conocimiento, experiencias, comentarios, puntos de vista, opiniones, enlaces de interés, recomendaciones...
- Etiquetado: consiste en asignar categorías a contenidos digitales mediante palabras clave que los describen. Dichas palabras clave, las etiquetas, facilitan la búsqueda de los contenidos y son asignadas por personas en función de su experiencia y criterio; con lo que se humaniza el proceso.

- Extensiones: permiten proporcionar al usuario información que puede ser relevante para sus intereses y en función de sus preferencias mediante unos algoritmos de recomendación específicos. De este modo, conectando contenido relevante, se extiende el ámbito del conocimiento.
- Señales: herramientas que avisan al usuario cuando hay nuevos contenidos de su interés, a los que previamente se ha suscrito. Se basan en el empleo de tecnologías de sindicación de contenidos (como RSS).

## 5.4 Medios Sociales (*Social Media*)

Los medios sociales son plataformas en internet de gran interactividad mediante las cuales individuos y comunidades intercambian información, opiniones, comparten y modifican contenido generado por los usuarios. Por Tanto, constituyen las herramientas esenciales de la Web 2.0 enumeradas en la Ilustración 5-6.



Ilustración 5-6: Herramientas de la Web2.0

Algunas de dichas plataformas son:

- **Redes sociales:** Facebook, Google+, Tuenti, MySpace
- **Redes de contactos profesionales:** LinkedIn, Xing
- **Blogs:** Diario de entradas que contienen pensamientos escritos, comentarios, enlaces, video, audio... (Blogger, Wordpress, LiveJournal, TypePad...)
- **Microblogging:** Twitter (con mensajes de 140 caracteres máximo )
- **Foros/Comunidades:** Google Groups, grupos de usuarios de Ubuntu, MacRumors
- **Proyectos colaborativos:** Wikipedia (compartir conocimiento)
- **Compartir videos:** YouTube, Vimeo

- **Compartir fotos:** Flickr, Picasa, Pinterest
- **Compartir pistas de música:** last.fm, ccMixter, SoundCloud.
- **Compartir presentaciones:** Slideshare, Scribd...
- **Marcadores Sociales:** Delicious
- **Mundos Virtuales:** Second Life
- **Juegos en Línea:** World of Warcraft, Age of Conan

La evolución de la telefonía móvil hacia dispositivos inteligentes también ha facilitado la aparición de plataformas específicas para usuarios de alta movilidad como las redes sociales nómadas (Foursquare) donde los usuarios comparten su localización en tiempo real.

Los medios sociales han sido capaces de desplazar la forma en la que la información se genera y se utiliza. Al principio, la información era generada por una persona y usada por muchas personas (difusión masiva); pero ahora son muchas personas las que generan la información y también muchas personas las que utilizan dicha información (red social).

Los usuarios de Internet cada vez dedican más tiempo a las redes sociales, en detrimento de otras formas de comunicación como la mensajería instantánea, tal y como puede apreciarse en la Ilustración 5-7.

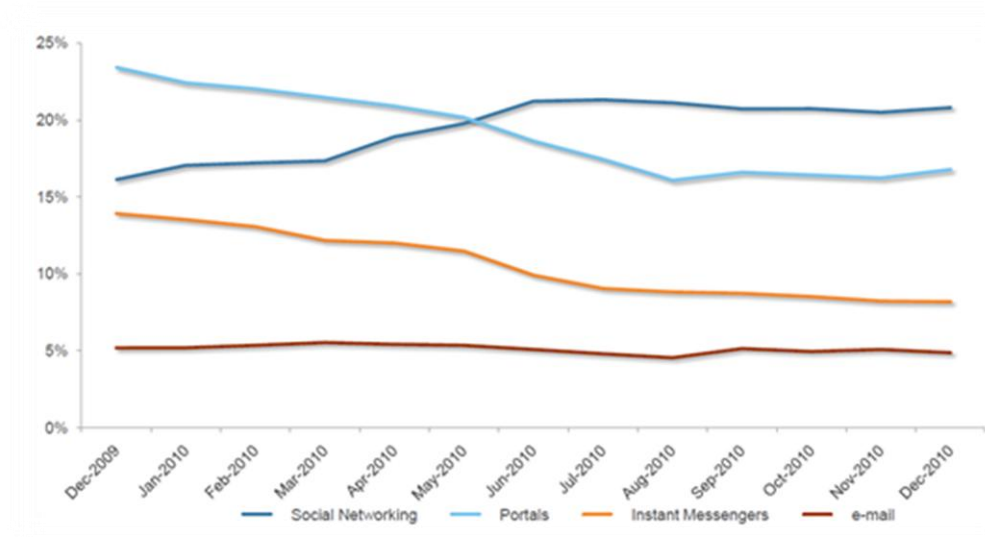


Ilustración 5-7: Porcentaje de tiempo empleado en la red en Europa. Fuente: The comScore 2010 Europe Digital Year in Review

Para las empresas el valor no proviene de la plataforma en sí misma (que es la fuente de ingresos del proveedor de la plataforma) sino que proviene de la forma en la que sus clientes emplean una red social determinada y de la información que se crea y comparte en ella. En la Tabla 5-1 se describen los motivos principales por los que las empresas participan e invierten en medios sociales.

Actividad	Motivos de Uso
<b>Marketing</b>	Captar, fidelizar y retener clientes; promocionar productos y servicios; construcción de marca
<b>Ventas</b>	Aumentar los ingresos; ampliar canales comerciales
<b>Servicio/Soporte al Cliente</b>	Aumentar la Satisfacción del cliente; Gestión de Crisis
<b>Desarrollo de Producto</b>	Ajustarse mejor a la demanda del mercado, disminuir riesgos, ahorrar costes

Tabla 5-1: Motivos por los que las empresas participan en Medios Sociales. Fuente: adaptado de (Culnan, McJugh, & Zubillage, 2010)

Las empresas de semiconductores no son una excepción y cada vez abren más canales de comunicación con sus clientes mediante las redes sociales. Véase a modo de ejemplo la página web de Freescale, mostrada en la Ilustración 5-8.



Ilustración 5-8: Conexiones con medios sociales en la web de Freescale Semiconductor

Todavía hay algunas empresas en las que el acceso a los medios sociales no está permitido desde la red corporativa; dado que el uso de las redes sociales se asocia a una disminución directa de la productividad de los trabajadores, que sencillamente “pierden el tiempo”. Esta situación no es nueva, y de hecho ya se dio anteriormente con la introducción del acceso a internet y al correo electrónico en el mundo de la empresa. En aquel caso, se comprobó que si bien se disminuía la productividad inicialmente por la novedad, al pasar un tiempo la productividad aumentaba considerablemente al utilizarle los nuevos recursos para fines puramente laborales.

La empresa Avnet realizó una encuesta en Marzo de 2009, entre sus clientes de semiconductores europeos, en la que ya se vislumbraba un aumento paulatino del uso de las redes sociales con fines profesionales. Siendo las consultas a los blogs, YouTube y wikipedia bastante habituales, así como LinkedIn a nivel de red de contactos profesionales.

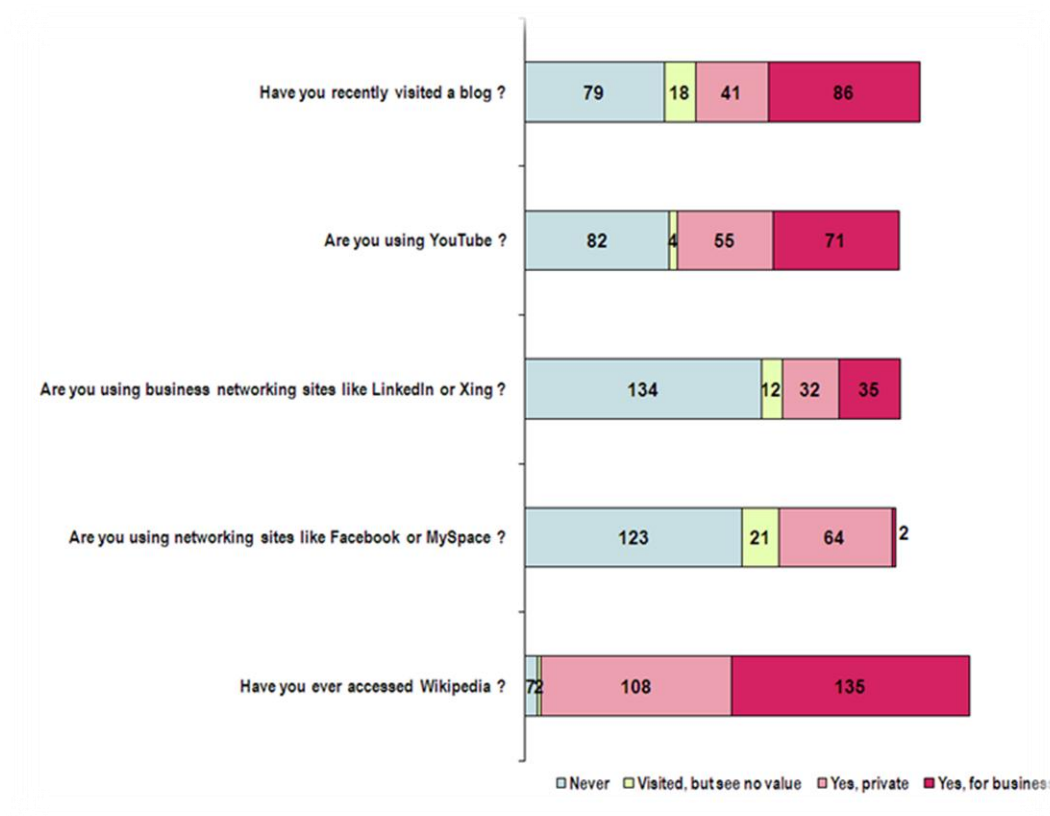


Ilustración 5-9: Uso de Medios Sociales para fines profesionales. Fuente: Encuesta de Avnet Marzo 2009

Directamente asociado al mundo de la Web 2.0 y al desarrollo de las redes sociales se está observando un fenómeno de cambio de comportamiento del cliente/consumidor:

- Ya no confían en lo que el anunciante les dice
- Toman únicamente el contenido que les interesa, descartando el resto
- Quieren crear su propio contenido (y compartirlo)
- Prestan bastante atención y están influenciados por el boca a boca

Parece por tanto, que el marketing tradicional, tanto el marketing directo orientado a la generación de oportunidades de negocio, como el marketing de marca orientado a mejorar la imagen y reputación asociada, están perdiendo efectividad. Quizá se haya abusado de él con un exceso de mensajes, a veces en tono autoritario, dirigidos al consumidor (¡Escúchame!, ¡Prueba este producto!, ¡Compra esto!...). Se trata de una comunicación en un único sentido (marca a cliente) que a menudo interrumpe al destinatario y que a menudo se percibe como un exceso de presión inadecuado.

Por otra parte, aparece el marketing en los medios sociales, basado en el diálogo y la participación, con una comunicación multi-direccional (de marca a cliente, de cliente a marca, de cliente a cliente...) promovida por el propio usuario, que se inscribe en ella voluntariamente.

Es fácil caer en la tentación de creer que las Redes Sociales son otro medio o canal para lanzar mensajes publicitarios; pero esto no funcionará. Las redes sociales son un medio completamente distinto, en el que los participantes han cambiado las reglas del juego del marketing de un monólogo entre empresa y clientes a un diálogo dinámico, participativo y crítico entre la empresa y sus clientes, y entre ellos mismos.

Las redes sociales le proporcionan a todo el mundo una voz: empleados, clientes, suministradores, clientes finales, seguidores e incluso competidores. Nunca antes había sido tan fácil para los clientes opinar sobre una empresa, sus productos y servicios.

Se trata pues de dejar al cliente expresarse y elegir con total libertad. Esto supone a la vez una oportunidad (publicidad de bajo coste que corre de boca en boca) o un riesgo (mala prensa, riesgo al desprestigio).

Lo que parece claro es que para desarrollar marketing en las redes sociales de modo efectivo, y tal y como se muestra en la Ilustración 5-10 se requiere:

- Una nueva forma de pensar
- Diferentes conjuntos de habilidades
- Nuevos recursos
- Aceptación de múltiples voces, incluso las más negativas.



*Ilustración 5-10: El Paradigma del marketing en las redes sociales.*

Las redes sociales pueden ayudar a los fabricantes y distribuidores de semiconductores a encontrar las necesidades presentes y futuras de sus clientes y a comprender mejor un mercado en constante evolución. Esta información, bien empleada, puede ser fundamental para la diferenciación de la empresa y mejorar su posicionamiento frente a la competencia.

Una fuente de valor adicional de los medios sociales es que permiten la creación de comunidades de consumidores en la red.

Más allá del impacto en una empresa en concreto, los medios sociales provocan un desplazamiento de poder en las estructuras de los mercados consolidados: creando nuevos mercados e influyendo en el comportamiento competitivo (otorgando poder a los consumidores, propagando información de boca en boca).

Los medios sociales pueden convertir relaciones basadas en el intercambio económico en más colaborativas y sociales; pero también puede convertir relaciones previamente basadas en un intercambio social en fuentes productoras de dinero con fuerte competencia entre los participantes.

Los Medios Sociales también ofrecen a los consumidores una plataforma ideal para realizar comentarios negativos y desprestigiar una marca; resultando una gran amenaza para la imagen de una empresa.

En cualquier caso las empresas, voluntaria o involuntariamente, se ven involucradas en los medios sociales en cuanto alguien las menciona y desata una cadena de comentarios al respecto. A menudo, situaciones en las que una marca puede verse comprometida, se resuelven por intermediación de otros usuarios si necesidad de intervención de la propia marca. A veces, se desatan auténticas crisis que requieren la intervención y reacción de la empresa para reconducir y resolver la situación.

A consecuencia de este riesgo, actualmente las empresas realizan una vigilancia estricta de su reputación en la red directamente o empleando los servicios de agencias especializadas.

Las empresas también elaboran pautas de uso de medios sociales para sus empleados y procedimientos para gestionar comentarios negativos.

En el mercado de los semiconductores los medios sociales se emplean principalmente para labores de marketing no agresivo; para dar a conocer novedades de productos, servicios o actividades tales como seminarios. Dichos esfuerzos de promoción suelen estar orientados a los ingenieros de diseño que especifican qué dispositivos integrarán la lista de materiales de los equipos a fabricar.



Los medios sociales que las empresas de semiconductores emplean habitualmente para interactuar con sus clientes, y mediante las que los clientes interactúan entre ellos, son:

- **Facebook** es la red social más popular y la que experimenta mayor crecimiento. Los usuarios publican y comparten todo tipo de información. Inicialmente Facebook no se consideraba en el entorno de la empresa, asociándose al terreno de las amistades personales; pero cada vez se utiliza más en el entorno de la empresa al convertirse en una plataforma sobre la que terceros pueden desarrollar aplicaciones y hacer negocio a partir de la red social. Facebook también se usa frecuentemente como medio de información abierto sobre eventos y noticias de interés y no relacionadas con la promoción de productos.
- **Google+** es una red social en la que el contenido que se publica, queda indexado por Google para aparecer en las búsquedas que la gente realice en el buscador, aumentando la visibilidad en la red. Emplea un sistema de círculos de contactos que define el usuario para dirigir la comunicación. Google+ ofrece bastante potencial para automatización de marketing selectivo según los intereses manifestados.
- **Twitter** es una red social que permite mandar mensajes de texto con un tamaño máximo de 140 caracteres, llamados tweets, que se muestran en la pantalla del usuario. Los mensajes se pueden reenviar fácilmente. Es un canal de comunicación en tiempo real que está desplazando a la mensajería instantánea y que tiene bastante potencial en aplicaciones de atención al cliente.
- **LinkedIn** es una red social de orientación profesional que permite gestionar contactos profesionales, establecer colaboraciones, crear grupos de interés común y últimamente está demostrando un gran potencial como herramienta para captar talentos. LinkedIn, también resulta útil para realizar invitaciones a seminarios, jornadas técnicas y eventos a colectivos concretos.

- **YouTube** es una red para compartir videos que pueden ser vistos y compartidos por los usuarios. Tiene un gran potencial porque el video parece ser el elemento más valorado por los clientes en las redes sociales como un medio ideal para resolver problemas frecuentes y adquirir conocimientos.

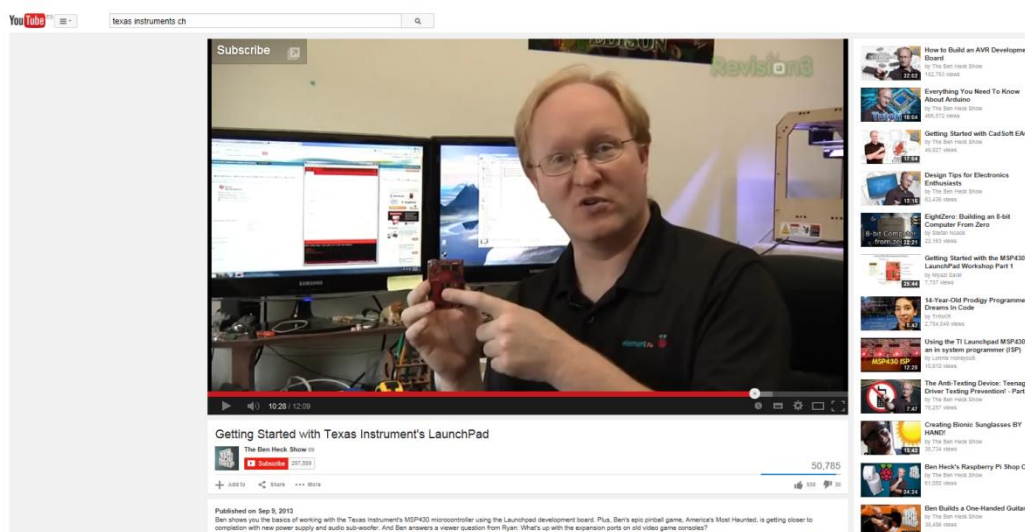


Ilustración 5-11: Demostración de una placa de evaluación de un microcontrolador en YouTube

- **Blogs** son diarios de entradas que contienen pensamientos escritos, comentarios, enlaces, video, audio... Constituyen un medio de expresión excelente que permite a los usuarios comentar sus opiniones, ampliar puntos de vista... Tiene un gran potencial como elemento divulgativo.

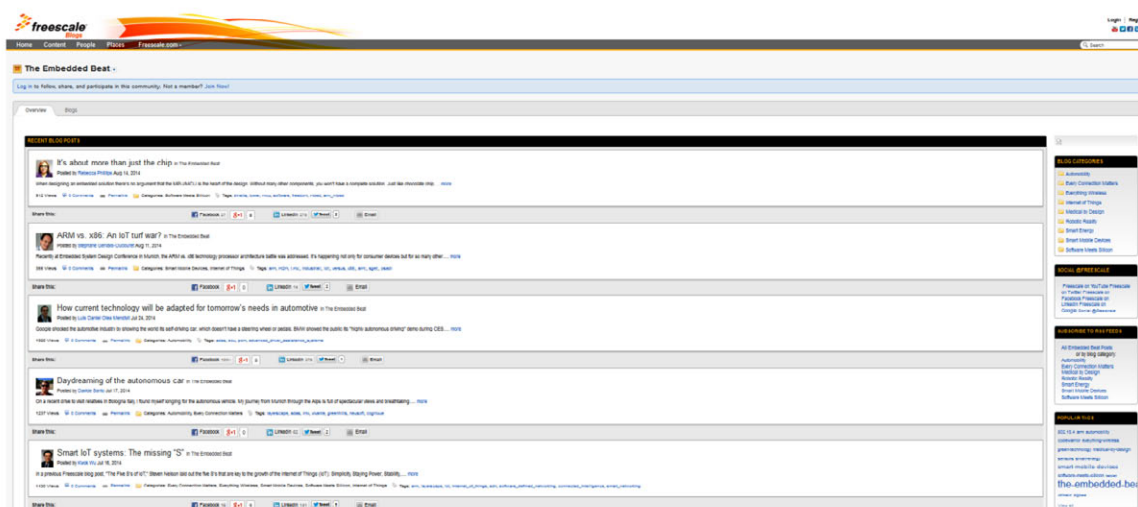


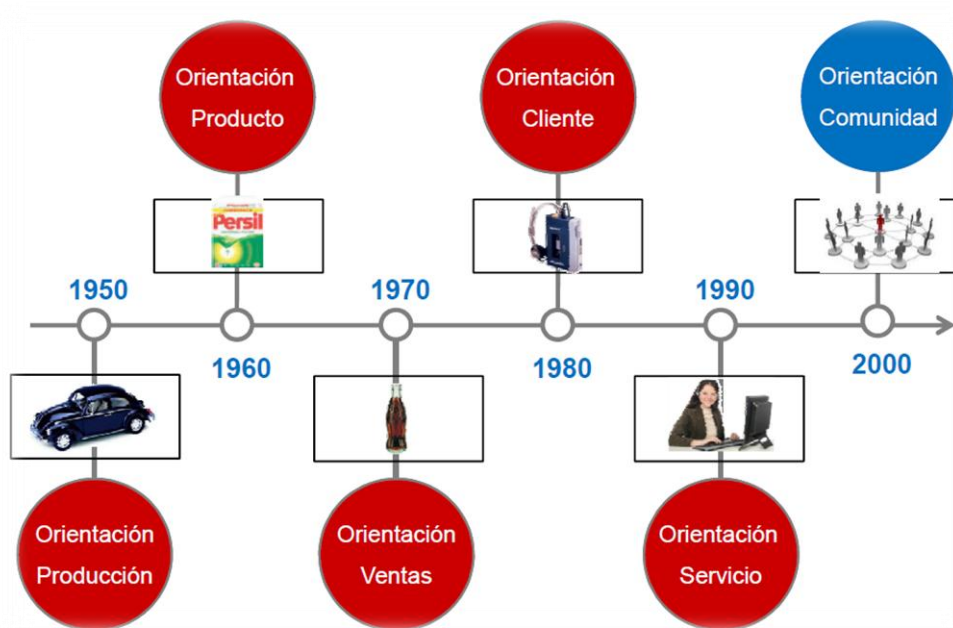
Ilustración 5-12: Blog "The Embedded Beat" de Freescale Semiconductor

## 5.5 Comunidades de ingenieros de diseño

A los grupos de consumidores que comparten una pasión común a menudo se las denomina Tribus de Consumidores, y a menudo se organizan empleando comunidades en Internet, que constituyen su lugar virtual de encuentro e intercambio de experiencias.

Los ingenieros de la generación Internet participan activamente en las comunidades de las redes sociales. No se creen lo que se les cuenta y prefieren verificar por sí mismo las prestaciones de los productos y en especial descubrir la información oculta al respecto.

Tal y como muestra la Ilustración 5-13, los mercados evolucionan así como las inquietudes y necesidades de los clientes. Las empresas han de evolucionar de acuerdo a estos patrones y en la época actual en la que los clientes se agrupan en comunidades, la orientación debería ser a la comunidad.



*Ilustración 5-13: Evolución hacia la Orientación a la Comunidad. Fuente: (Campos & Tusche, 2013)*

En internet hay comunidades para casi cualquier interés imaginable y el sector de la electrónica no es una excepción. Los usuarios de semiconductores se agrupan en comunidades y las empresas del sector, fomentan la creación de comunidades específicas alrededor de sus productos.

Algunas comunidades creadas por los fabricantes de semiconductores, constituyen una auténtica extensión de la web del fabricante, con la salvedad de que permiten las aportaciones de los clientes. Sirva como ejemplo la comunidad AT91 de Atmel, que se muestra en la Ilustración 5-14.



Ilustración 5-14: Comunidad de fabricante, como extensión interactiva de la web oficial. Fuente: [www.at91.com](http://www.at91.com)

Otras comunidades tienen una orientación mucho más informal y permiten a las empresas una relación más cercana con los clientes. Este tipo de comunidades, en las que a menudo pasa desapercibido que están creadas por el fabricante, son las más efectivas. Un ejemplo de ello es la comunidad avrfreaks, también de Atmel, que se muestra en la Ilustración 5-15.

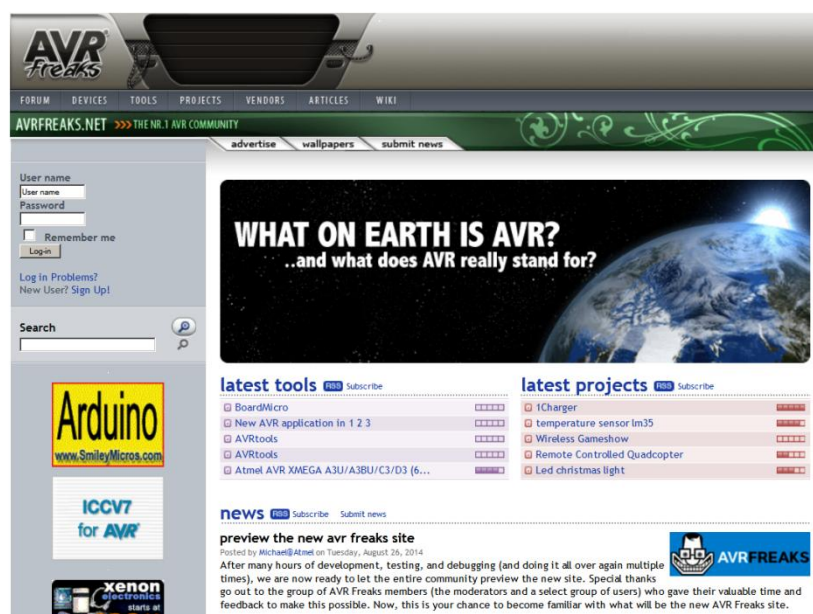
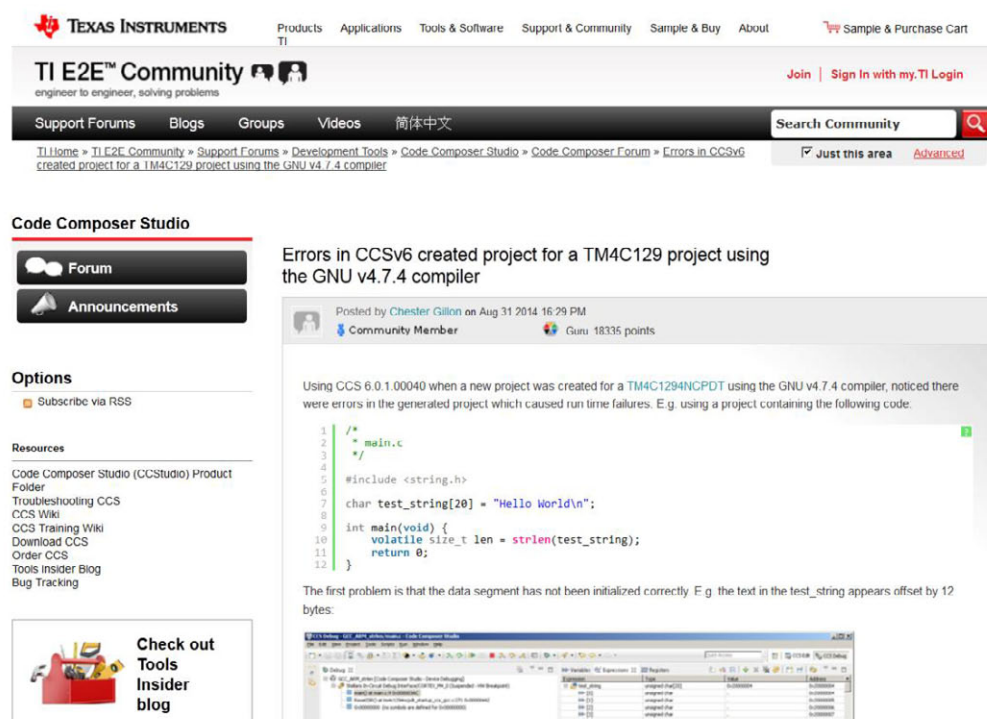


Ilustración 5-15: Comunidad de diseño, de carácter informal. Fuente: <http://www.avrfreaks.net>

Los fabricantes de semiconductores y distribuidores de catálogo fomentan el uso de **foros** de internet como parte de las comunidades, para proporcionar soporte técnico en unos canales en los que los mismos clientes se solucionan sus dudas unos a otros. Para garantizar la calidad del soporte, a menudo participan ingenieros de la propia empresa a los que se asigna parcial o totalmente ésta tarea.



The screenshot shows the Texas Instruments E2E Community website. The main navigation bar includes links for Products, Applications, Tools & Software, Support & Community, Sample & Buy, and About. The page title is "TI E2E™ Community" with the tagline "engineer to engineer, solving problems". The left sidebar contains links for Support Forums, Blogs, Groups, Videos, and a search bar. The main content area displays a forum post titled "Errors in CCSv6 created project for a TM4C129 project using the GNU v4.7.4 compiler". The post is by Chester Gillon, a community member with 18335 points. The post content includes a code snippet for a C program and a screenshot of the CCS IDE showing error messages.

Code Composer Studio

Forum

Announcements

Options

Subscribe via RSS

Resources

Code Composer Studio (CCStudio) Product Folder

Troubleshooting CCS

CCS Wiki

CCS Training Wiki

Download CCS

Order CCS

Tools Insider Blog

Bug Tracking

Check out Tools Insider blog

Errors in CCSv6 created project for a TM4C129 project using the GNU v4.7.4 compiler

Posted by Chester Gillon on Aug 31 2014 16:29 PM

Community Member

Guru 18335 points

Using CCS 6.0.1.00040 when a new project was created for a TM4C1294NCPDT using the GNU v4.7.4 compiler, noticed there were errors in the generated project which caused run time failures. E.g. using a project containing the following code:

```
1 /*  
2  * main.c  
3  */  
4  
5 #include <string.h>  
6  
7 char test_string[20] = "Hello World\n";  
8  
9 int main(void) {  
10     volatile size_t len = strlen(test_string);  
11     return 0;  
12 }
```

The first problem is that the data segment has not been initialized correctly. E.g. the text in the test\_string appears offset by 12 bytes:

CCS IDE Screenshot

Ilustración 5-16: Foros de soporte de la comunidad E2E de Texas Instruments. Fuente: <http://e2e.ti.com/>

Para fidelizar al usuario y afianzar el sentimiento de pertenencia a la comunidad a menudo se realizan promociones especiales en las que se incluyen, junto con el sistema de desarrollo, objetos para uso personal que hacen referencia a la comunidad.



Ilustración 5-17: Kit promocional, que junto al equipo de evaluación incluye una camiseta y una taza como símbolo de pertenencia a la comunidad. Fuente: Element 14



## **6 Innovación abierta y co-creación de productos**

### **6.1 Creación de valor**

Hoy en día las personas, ya sea como cliente, empleado o ciudadano pretenden que se cuente más con ellos. Buscan un compromiso, una seguridad mayor de que el producto, servicio, la empresa o sus gobernantes resuelven sus necesidades del modo que ellos quieren.

No es de extrañar por tanto que el usuario quiera involucrarse y ayudar a definir el valor de los productos y servicios que utiliza habitualmente mediante un diálogo con la organización que los genera.

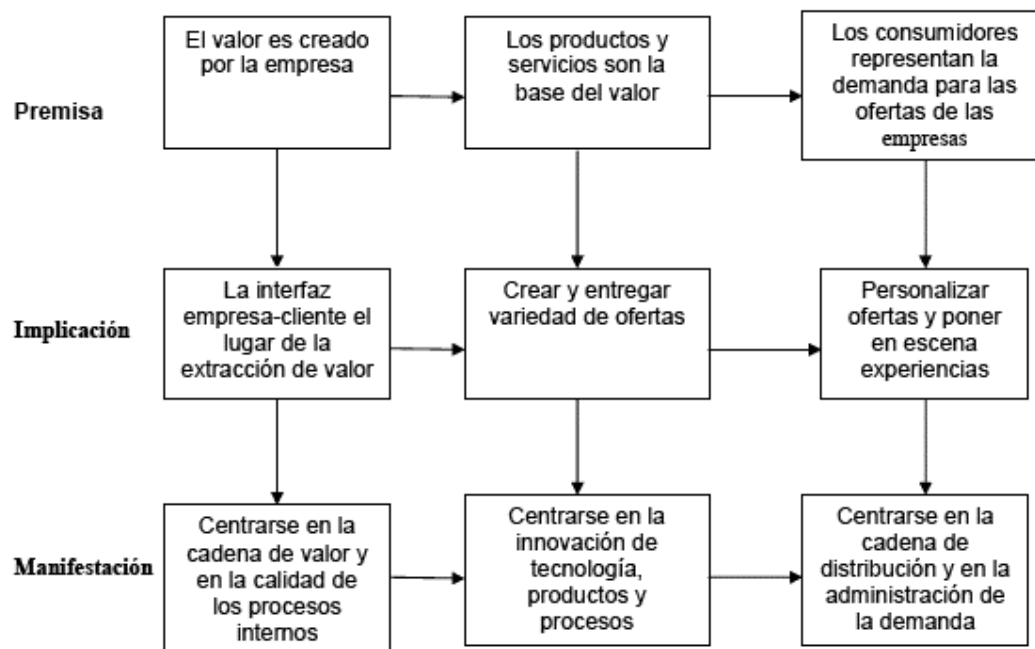
Por otra parte; el conjunto de experiencias que el usuario/cliente vive en su relación con el producto o servicio pasa a ser un pilar fundamental para la creación de valor, innovación, estrategia y liderazgo de dicha organización/empresa.

Los clientes buscan la libertad de poder interactuar con las firmas mediante un conjunto de experiencias. La posibilidad de expresar lo que quieren e influir para obtener una oferta que refleje su visión del valor. Quieren involucrarse, dialogar y realizar transacciones a su manera y en su lenguaje predilecto.

La empresa tradicional investiga, observa, clasifica, selecciona, promociona y vende a los clientes; pero rara vez se les involucra en la toma de decisiones estratégicas. Realmente se les otorga el papel de consumidor sin posibilidad de influir e interactuar sobre lo que les importa. La Ilustración 6-1 describe el marco referencia tradicional de creación de valor.

El papel del cliente se limita al de consumidor objetivo. No participa en el diseño del producto o servicio; sino que se le presenta una oferta diseñada para él por la compañía. No participa en la promoción del producto; sino que es objeto de la campaña de promoción

que se le ha preparado con el propósito de venderle. Su papel consiste básicamente en decidir si compra o no.



*Ilustración 6-1: Marco de referencia tradicional de creación de valor. (Fuente: Prahalad & Ramaswamy, 2004).*

En este escenario la comunicación es unidireccional, desde la empresa hacia el consumidor. El mercado se considera como el lugar en el que tiene lugar el intercambio de valor y el consumidor ha de ser persuadido en base a la relación prestaciones/coste del producto o servicio de tal modo que la empresa obtenga el máximo provecho de las transacciones.

Las nuevas herramientas de conectividad, y sobre todo el desarrollo de la web 2.0 y medios sociales; facilitan las interacciones entre personas de dentro y fuera de la organización permitiendo compartir pensamientos, ideas, enseñanzas y generando innovación.

La comunicación y el diálogo consumidor-a-consumidor proporcionan a los consumidores una fuente de información alternativa y una perspectiva diferente.

La percepción de valor ya no depende únicamente de las características de un producto; sino que se ha desplazado progresivamente al entorno de las experiencias individuales de



un consumidor informado, interconectado e influyente. El valor se genera mediante la interacción entre la empresa y su cliente. De hecho, la empresa y el consumidor pueden tener visiones distintas del valor; tal y como se muestra en la Ilustración 6-2.



Ilustración 6-2: Creación de Valor, en qué piensan empresas y consumidores. Fuente: (Prahalad & Ramaswamy, 2002)

La tecnología ha permitido satisfacer la necesidad humana de involucrarse socialmente, de formar parte de algo, participando y desarrollando su creatividad. Los clientes pueden abandonar el rol pasivo e interactuar con la empresa de un modo activo para crear valor juntos. La Ilustración 6-3 describe el proceso de generación de valor centrado en las experiencias individuales en un entorno participativo.

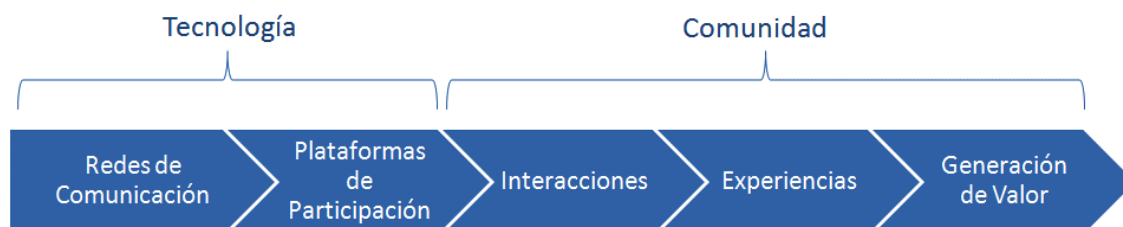


Ilustración 6-3: Proceso de Generación de Valor. (Fuente: Adaptado de la presentación de Francis Gouillart " Nike, Strategy to Steal Market Share".

El producto ha sido durante mucho tiempo el punto final de la experiencia del consumidor; ahora ha pasado a ser el punto de partida. La empresa tiene; por tanto que evolucionar de una mentalidad de productor de bienes y servicios a la creación de experiencias satisfactorias para el cliente; contando con él.

El directivo de una empresa que quiera conectar realmente con su clientela; tiene que evolucionar desde la mentalidad convencional de producto/servicio a una mentalidad de experiencia de usuario; definiendo el valor en base a experiencias humanas en lugar de prestaciones y procesos asociados en la cadena de valor tradicional.

Las experiencias humanas están condicionadas por los elementos de intercambio que son:

- Cómo se gestionan las transacciones.
- Qué se puede elegir, la gama de opciones disponible.
- Cómo se desarrolla la experiencia de consumo.
- La relación entre beneficio adquirido y precio pagado.

En el momento en el que el valor se desplaza hacia las experiencias, el mercado pasa a ser un foro de conversaciones e interacciones entre consumidores, comunidades de consumidores y empresas (Prahalad & Ramaswamy, 2004).

Todos los puntos de interacción entre la empresa y el consumidor son oportunidades para la creación y extracción de valor. Los centros atención al cliente; por ejemplo, pueden transformar una experiencia del consumidor negativa en positiva si se le atiende correctamente, se resuelven sus dudas y problemas, y se le informa de nuevas posibilidades para disfrutar del producto o servicio.

Una consecuencia lógica del desplazamiento del concepto de valor al entorno de las experiencias individuales es la percepción de la imagen de marca, cuyo extremo es el fenómeno conocido como apropiación de marcas (Wipperfurth, 2005).

Algunos consumidores se sienten identificados con determinadas marcas que les ofrecen experiencias únicas en las que desea involucrarse profundamente. Son marcas que inspiran y crean una cultura a su alrededor; proporcionando una respuesta a la crisis de identidad de la cultura consumista actual. Dichos consumidores crean comunidades entorno a la marca porque creen que la marca cree en ellos.

El nuevo papel del profesional de marketing en la empresa para ser el de árbitro de la cultura y facilitador en la búsqueda de identidad.

Por otra parte el consumidor es cada vez más inmune al marketing tradicional, desconfiando del mensaje y sufriendo la presión de los medios que le satura hasta no querer escuchar más.

Las comunidades, las tribus modernas, se aglutinan alrededor de aficiones y un sistema de valores comunes. Son grupos de personas que comparten su interés por una marca específica y crean un universo social paralelo con sus propios valores, rituales, vocabulario y jerarquía.

Las tribus de marca se fijan en las marcas por su valor social, no funcional. Quieren marcas que puedan proporcionar rituales de grupo y experiencias; productos que establezcan conexiones y definan la identidad del grupo. Los miembros están en una búsqueda continua de símbolos y señas de identidad que les distinga de los que no son parte de la comunidad.

Hay formas de incentivar la pasión de los grupos de consumidores y fomentar la apropiación de la marca:

- Crear un descubrimiento: Cuando las personas creen que han descubierto una marca por sí mismas, se sienten poseedores de algo valioso y quieren compartirlos con sus amistades.
- Crear un comentario, posicionándose con una declaración social o política.
- Crear una misión que suponga un reto y de sentido a la cultura de marca.

Se trata de encontrar un gancho emocional que provoque la identificación de los consumidores con la experiencia asociada a la marca y les estimule a promocionar la iniciativa. Cuando el promotor es un amigo, el mensaje se percibe con más respecto y credibilidad. La consecuencia final es que el mercado percibe la marca como algo auténtico.

## **6.2 Innovación y diferenciación en el mercado.**

La OCDE en el Manual de Oslo define la innovación como “la introducción de un producto (bien o servicio) o de un proceso, nuevo o significativamente mejorado, o la introducción de un método de comercialización o de organización nuevo, aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas”.

La innovación introduce novedades y es imprescindible para que exista crecimiento a largo plazo; sobre todo en los sectores más dinámicos y en continua evolución como el de la electrónica o el de las telecomunicaciones.

La innovación es un factor que explica habitualmente porqué hay tanta diferencia en la rentabilidad y competitividad que presentan las empresas. La innovación es uno de los factores críticos en el éxito de empresas como Apple y la falta de innovación explica el declive de empresas como Kodak que no supo adaptarse al mundo digital. Tanto es así que a menudo se dice que en un mercado tan competitivo como el actual si una empresa no innova lo suficiente, fracasará y con el tiempo desaparecerá. Por el contrario, las empresas innovadoras son las propulsoras del crecimiento económico y la creación de empleo.

Las innovaciones pueden ser incrementales o radicales; según el grado de originalidad y novedad de la innovación, y la magnitud del impacto que las innovaciones ejercen en su entorno.

Las innovaciones incrementales consisten en pequeñas modificaciones y mejoras que contribuyen, en un marco de continuidad, al aumento de la eficiencia o de la satisfacción del cliente. Un ejemplo: Los microprocesadores de 64 bits; frente a los de 32 bits.

Las innovaciones radicales o disruptivas se producen con productos y procesos nuevos, completamente diferentes a los que ya existen; son cambios revolucionarios en la tecnología y representan puntos de inflexión para las prácticas existentes. Estas innovaciones crean un alto grado de incertidumbre, modifican severamente la estructura de los sectores en que surgen, alteran las posiciones competitivas de las empresas establecidas y, en algunos casos, llegan incluso a provocar la aparición de nuevos mercados. Un ejemplo: la introducción del IPAD, creó una nueva categoría de ordenadores personales, las tabletas electrónica, con interfaz de usuario táctil, arranque instantáneo y realmente portátil.

Una estrategia de éxito es lanzar una innovación radical seguida de mejoras incrementales de ese producto.

Bob Rosenfeld (Rosenfeld, 2006), identifica cinco elementos esenciales para la innovación sostenible:

1. La innovación comienza cuando las personas convierten problemas en ideas. Las ideas nuevas se conciben a través de preguntas, problemas y obstáculos. Para que el proceso de innovación prospere, necesita un clima que estimule la investigación y de la bienvenida a los problemas.
2. La innovación requiere un sistema establecido para fomentarlo. Todas las organizaciones tienen de un modo u otros sistemas de innovación. Algunos son formales, diseñado por sus líderes, y algunos son informales, y tienen lugar fuera de los canales establecidos. Los sistemas para la innovación, se clasifican en cinco categorías: atendido por el iniciador; innovación dirigida; iniciativa interna; mejora continua; o transferencia estratégica.
3. La pasión y el sufrimiento. La pasión es lo que impulsa las ideas. Es lo que transforma a recursos en beneficios; pero nunca aparece en una cuenta de resultados. Por desgracia, el sufrimiento es parte del proceso cuando se actúa con pasión o se persigue un sueño.

4. Situar los innovadores cerca para fomentar el intercambio y las relaciones. La proximidad física entre las personas conduce al cambio eficaz. Es una clave para la construcción de la confianza que es esencial para el proceso de innovación. También aumenta la posibilidad de un mayor intercambio de información, la estimulación del pensamiento creativo en sí y crítica de las ideas durante su etapa de formación.

5. Las diferencias que normalmente dividen a las personas - como el idioma, la cultura y estilos de resolución de problemas; pueden ser beneficiosas para la innovación y se las debe sacar provecho. Cuando se utilizan las diferencias de manera constructiva, se pueden aprovechar para mejorar y mantener el proceso de innovación.

Debido al exceso de ofertas de características similares, los productos y servicios están experimentando un proceso de progresiva masificación como nunca antes había ocurrido. Al consumidor le cuesta diferenciar y por tanto a igualdad de condiciones compra lo más barato.

La elección de una experiencia está relacionada con el precio, con cuánto está dispuesto a pagar el cliente por la experiencia. Si la experiencia es más gratificante y genuina, el valor es mayor y el cliente estará dispuesto a pagar algo más.

La empresa consultora Ernst & Young (Ernst & Young, 2012) realizó un estudio sobre cuáles son los factores por los que el consumidor está dispuesto a pagar un poco más y curiosamente esos factores son la disponibilidad (se puede pagar más por tener antes el producto) y la innovación (se puede pagar más por obtener nuevas funcionalidades de utilidad).

La paradoja del siglo actual es que la variedad mayor de productos existente; no produce necesariamente mejores experiencias de consumo. No es de extrañar pues que se hable de tasas de fracasos de nuevos productos del orden de entre el 25% y el 45% sobre el total de productos que se lanzan continuamente en los diferentes mercados.

## 6.3 La innovación abierta

El término innovación abierta (*Open Innovation*) fue introducido por Henry Chesbrough para designar un paradigma que asume que las empresas pueden y deberían emplear ideas tanto internas como externas y caminos hacia el mercado tanto internos como externos, para poder avanzar en su tecnología (Chesbrough H. W., 2003).

Se trata de una apertura de los procesos de innovación hacia el conocimiento, la creatividad y las habilidades de los usuarios y otros grupos de interés. De combinar el conocimiento interno de la empresa con el conocimiento externo a ella, de obtener el máximo provecho de la inteligencia colectiva para sacar adelante proyectos estratégicos mejorando procesos o productos. De aprovechar tanto canales internos como externos (licencia de patentes a otras empresas, transferencias tecnológicas...) para poner en el mercado sus productos y tecnologías innovadoras.

Estamos hablando de un cambio de un cambio significativo en el modo en que las empresas generan nuevas ideas y las llevan al mercado. En el modelo tradicional de la innovación cerrada, las empresas consideraban que innovar con éxito requiere control. Consideraban que las empresas deben generar sus propias ideas y además deberían diseñar, fabricar, promocionar, vender y soportar ellos mismos el producto o servicio. Dicho de otro modo “si quieres algo bien hecho, hazlo tú mismo”.

En el contexto de la innovación cerrada, la clave del éxito reside en invertir más que la competencia en Investigación y Desarrollo, en contratar a los empleados más brillantes e innovadores, dotarles de los mejores medios y crear un ambiente de motivación y alto rendimiento que genere el mayor número de patentes posible. Dichas patentes se usan en productos propios o se utilizan para bloquear a la competencia. Obviamente, este tipo de modelo de innovación solo está al alcance de las empresas con más recursos como General Electric, AT&T, DuPont, IBM, Intel...

Tal y como se muestra en la Ilustración 6-4 en el modelo de innovación cerrada, la empresa genera, desarrolla y comercializa sus ideas propias.

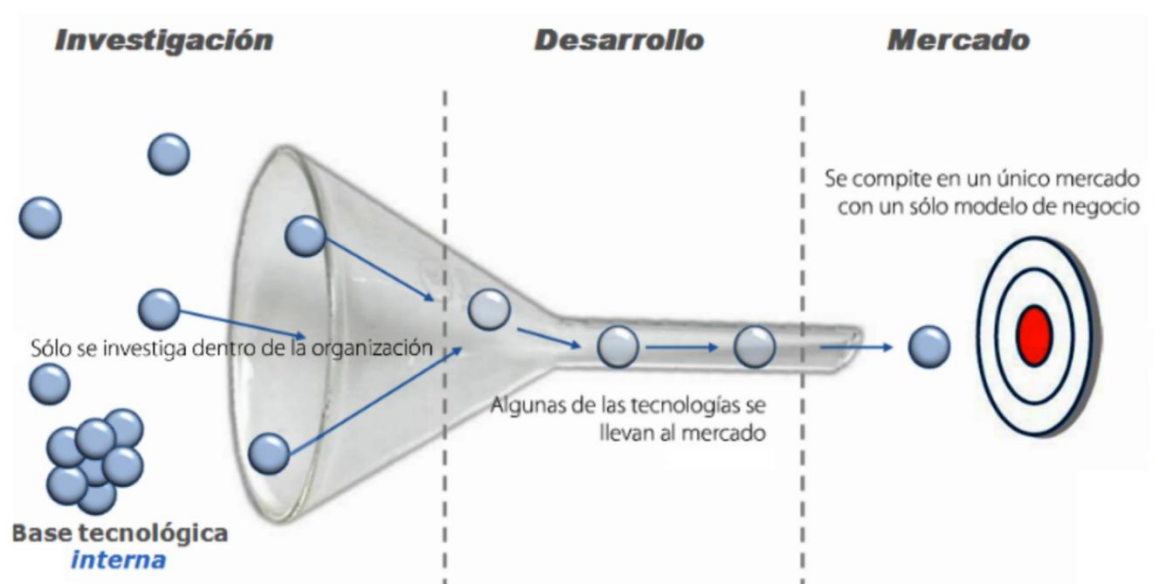


Ilustración 6-4: Modelo tradicional de Innovación Cerrada. Fuente: Adaptado de (Chesbrough H. W., 2003)

A finales del Siglo XX aparecen una serie de factores que dificultan la continuidad de la innovación cerrada basada en la autosuficiencia a partir de recursos internos de investigación y desarrollo:

- Los ciclos de vida de los productos se hacen más cortos. Hay que innovar más rápido y amortizar la inversión antes.
- La globalización incrementa el número y la agresividad de los competidores
- El número de trabajadores cualificados aumenta considerablemente y también su movilidad, se dispersan geográficamente. Cada vez resulta más difícil atraer y retener a los mejores talentos.
- Aparecen empresas de capital riesgo dispuestas a financiar nuevas oportunidades de negocio y aprovecharse del espíritu emprendedor de algunos empleados con ideas brillantes que no han sido explotadas por las compañías para las que trabajaban.



En el nuevo modelo de Innovación Abierta, tal y como se muestra en la Ilustración 6-5, las empresas comercializan tanto las ideas propias como las innovaciones que provienen de otras firmas y buscan caminos para llevar sus ideas al mercado usando otras vías al margen de sus negocios actuales.

La empresa ya no está aislada en el proceso de innovación y se integra con su entorno siendo más permeable y considerando licenciar tecnología, fomentar el desarrollo de nuevas empresas colaboradoras (*startups*) y adoptar ideas que provienen del exterior.

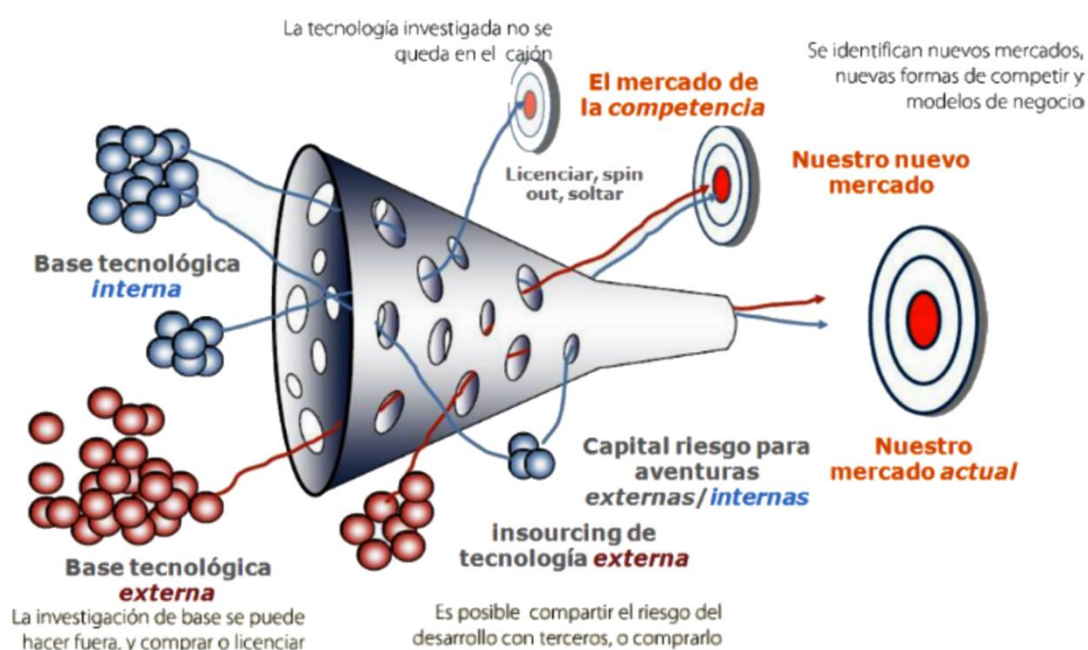


Ilustración 6-5: Modelo de Innovación Abierta. Fuente: Adaptado de (Chesbrough H. W., 2003).

La innovación abierta permite a las compañías expandir su tecnología rápidamente; recortando tiempo de desarrollo y moderando la inversión en recursos propios de Investigación y Desarrollo.

Aun así, las empresas tienen que seguir realizando el trabajo arduo y difícil de convertir los resultados prometedores de las investigaciones, en productos y servicios que satisfagan las necesidades y deseos de los clientes.

La innovación abierta fomenta el pragmatismo, huyendo de la obsesión por la propiedad intelectual propia y el síndrome del “no inventado aquí” y buscando la manera de beneficiarse del conocimiento ajeno mediante acuerdos de licencias, unión temporal de empresas, subcontratación y otro tipo de acuerdos e iniciativas.

La innovación abierta es además una forma en que las compañías evitan el pensamiento repetitivo y estancado que puede existir cuando sus empleados están acostumbrados a resolver problemas empleando siempre los mismos métodos y procedimientos.

Al incluir más ideas externas ofreciendo oportunidades para participar en desarrollo tecnológico a quienes no pertenecen a la organización, las empresas pueden asegurarse que sus ideas se mantengan nuevas y frescas. En la Ilustración 6-6 se muestra el origen de las mejores ideas de innovación según un estudio realizado por la consultora Grant Thornton en 2009.

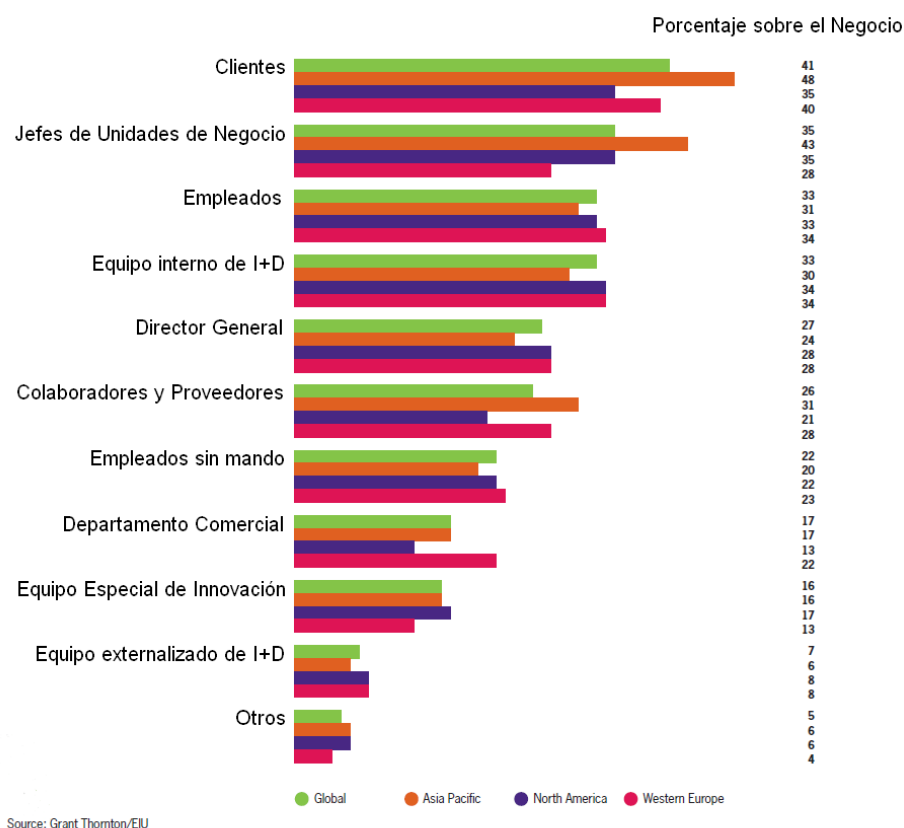


Ilustración 6-6: Origen de las mejores ideas de innovación. Fuente: (Grant Thornton, 2009)

En la Tabla 6-1 podemos contrastar los principios de la innovación abierta frente a la innovación cerrada.

Innovación Cerrada	Innovación Abierta
Los mejores en nuestro sector trabajan para nosotros	Fuera de nuestra empresa hay expertos con gran talento y experiencia que hay que encontrar y aprovechar
Para beneficiarse del I+D, debemos descubrir, desarrollar y comercializar nosotros mismos	El I+D externo puede crear valor significativo, el I+D interno es necesario para asegurar una parte de ese valor
Si lo descubrimos nosotros mismos, llegaremos al mercado antes	No tenemos que originar la investigación para beneficiarnos de ella
Si somos los primeros en comercializar una innovación, ganaremos	Construir un modelo de negocio más favorable, es mejor que ser el primero
Si creamos el mayor número y las mejores ideas de la industria, ganaremos	Si hacemos el mejor uso de las ideas internas y externas, ganaremos
Deberíamos controlar nuestra propiedad intelectual ( <i>IP</i> ) de modo que nuestros competidores no se beneficien de nuestras ideas	Nos deberíamos beneficiar del uso que hagan otros de nuestra propiedad intelectual, y deberíamos comprar la propiedad intelectual de otros siempre y cuando sea beneficioso para nuestro modelo de negocio

*Tabla 6-1: Contraste de principios de la innovación cerrada y abierta. Fuente: Adaptado de (Chesbrough H. W., 2003).*

Pasamos de una mentalidad cerrada en la que “el laboratorio es nuestro mundo” a una mentalidad abierta en la que “el mundo es nuestro laboratorio”

Una empresa que esté enfocada en exceso en sí misma resultará propensa a dejar escapar un buen número de oportunidades porque muchas de ellas quedan fuera del tipo de negocio actual de la empresa o porque para desarrollar su potencial requieren de tecnología no disponible internamente.

Esto puede resultar especialmente penoso cuando se han realizado inversiones considerables de tiempo y recursos en investigación; para descubrir posteriormente que algunos de los proyectos que se abandonaron tenían un valor comercial tremendo.

Un ejemplo clásico es Xerox y su dentro de investigación de Palo Alto (PARC). Sus investigadores desarrollaron numerosas tecnologías de hardware y software, entre ellas Ethernet y el interfaz gráfico de usuarios (GUI) que no fueron aprovechadas por Xerox que se enfocó en las impresoras y copiadoras de alta velocidad. Dichas tecnologías fueron aprovechadas por otras empresas como Apple y Microsoft en sus sistemas operativos para ordenadores personales con tremendos beneficios, de hecho supusieron una revolución en el mundo de la informática.

La empresa multinacional Procter&Gamble (P&G), líder en bienes de consumo y propietaria de marcas como Gillete, Ariel, Dodot, Tampax, Fairy, Oral-B o Duracell entre otras, cambió su estrategia de innovación abriendo su poderoso departamento de investigación y desarrollo al mundo exterior mediante el programa de innovación abierta que bautizó como “Connect & Develop”.

P&G ha empleado sistemáticamente la innovación como motor de crecimiento del negocio. Para ello tradicionalmente ha intentado contratar y mantener a los mejores talentos del mundo y ha realizado inversiones ingentes en infraestructuras globales de investigación y desarrollo.

En tiempos de crisis, en el año 2000 los niveles de crecimiento de sus productos estrella no se podían mantener, el porcentaje de éxitos de sus nuevos lanzamientos se estancó en el 35% y menos del 10% de las patentes de la empresa se empleaban en productos reales.

El desarrollo tan rápido de la tecnología así como la aparición de competidores más ágiles colocaba a P&G en una posición difícil. De hecho el valor de sus acciones disminuyó de 188 a 52 dólares.

Resultaba obvio que el modelo tradicional de “inventémoslo todo nosotros mismos” no era suficiente para afrontar el reto del crecimiento sostenido. Dificilmente podían cumplir sus objetivos de crecimiento meramente aumentando el presupuesto asignadas a las actividades de I+D.

Por otra parte, después de analizar el rendimiento comercial de un pequeño número de productos que P&G había adquirido más allá de sus propios laboratorios, la dirección se dio cuenta que las redes de colaboración externas eran capaces de producir innovaciones altamente productivas y rentables. Considerando que estas conexiones podrían ser la clave del crecimiento futuro A.G. Lafley, director general de P&G, estableció el objetivo de que el 50% de las innovaciones de producto deberían implicar colaboración significativa con innovadores de fuera de la empresa. Lafley propugnó que la compañía debía abandonar la vieja filosofía de primar exclusivamente la innovación interna y evolucionar hacia un modelo abierto en el marco de un programa estratégico al que denominó "Connect and Develop". No se trataba de suplir las capacidades de los 7.500 investigadores propios de P&G, sino de complementarlas. Se trata de encontrar, contando con colaboración externa, buenas ideas, mejorarlas y sacar el máximo provecho de las capacidades internas de la empresa.

Se trataba de una idea radical que requería cambios operativos masivos; entre ellos convertir la resistencia natural de los empleados en entusiasmo por encontrar innovaciones fuera de la empresa.

Tras la implementación del programa "Connect and Develop", la productividad del departamento de I+D de Procter & Gamble se incrementó en un 60%, el índice de éxito de innovación se duplicó y los gastos de desarrollo descendieron significativamente. El modelo ha demostrado ser un éxito y actualmente es un elemento clave en la ventaja competitiva de P&G.

Tanto si se es una compañía como un individuo que posee una innovación que incluye propiedad intelectual protegida, se puede presentar la innovación a través de su portal de innovaciones.

Aun cuando se mantienen los secretos comerciales en forma confidencial, P&G comparte información acerca de problemas que intenta resolver con el fin de solicitar nuevas ideas. Al recurrir a un mayor número de ideas, obtienen una visión de una gran diversidad de personas. Desde los consumidores finales con conocimiento de primera mano de las limitaciones de un producto, hasta la visión de expertos en disciplinas ajenas a sus productos. La multitud tiene una perspectiva única y valiosa de los problemas que P&G busca solucionar a diario.

Todas las ideas deben ser protegidas, generalmente a través de una patente concedida o patente publicada. Si la innovación presentada coincide con las necesidades actuales o intereses de P&G, entonces puede ser considerada para una asociación de innovación.

La innovación abierta, conlleva el riesgo asociado a proporcionar información que la empresa debe dar a personas ajenas a la empresa, para que el proceso de generación de valor pueda tener lugar. La transparencia permite a los clientes interaccionar con la empresa pudiendo llevar a potenciales formas de intrusión. El mismo riesgo existe cuando se da acceso a información a otros grupos de interés como proveedores, distribuidores y otros colaboradores.

Al discutir de forma abierta con los clientes, estos reciben un cierto control sobre los riesgos; pero no necesariamente sobre los riesgos legales (propiedad intelectual, cláusulas contra el traspaso de información a la competencia, etcétera).

Un ejemplo del impacto significativo de la innovación abierta es la creación del producto de P&G denominado Olay Regenerist. En 2013 La división de Cuidado de la Piel de P&G (P&G Skin Care) estaba en la búsqueda de tecnología anti-arrugas. Mientras tanto, una pequeña compañía francesa, Sederma, estaba trabajando con un nuevo péptido para reparar heridas y quemaduras, que también mostró ser prometedor en la lucha contra las arrugas.

P&G y Sedema se asociaron rápidamente y ambas compañías trabajaron mano a mano en pruebas para el péptido de Sederma, que al mezclarse con ingredientes propios y probados de P&G, resultó en la creación de un producto realmente innovador: Olay Regenerist. Este producto rápidamente se convirtió en un líder de los mercados globales, desplazando a otras cremas de más de 250 euros.

## 6.4 La co-creación: concepto y aplicaciones

A la práctica de desarrollar productos o servicios mediante la colaboración de clientes, empleados y otros grupos de interés de la empresa se la denomina co-creación.

La cadena productiva sigue siendo clave en la creación de bienes y servicios; pero los clientes, proveedores, colaboradores y empleados ya no limitan su experiencia a “recibir” lo que la cadena productiva de la empresa genera. Ellos quieren implicarse cada vez más en la cadena productiva, abriendo la posibilidad de incrementar el valor en sus propias actividades. En otras palabras, las personas quieren involucrarse personalmente en la co-creación de valor mediante experiencias humanas.

En un proceso de co-creación el valor no es generado únicamente por la empresa; sino que es fruto de la cooperación entre todos (empresa, clientes, empleados, proveedores, socios...) mediante un proceso en el que se implican activamente. La Ilustración 6-7 describe la evolución hacia una empresa co-creativa en la que se hace partícipe al cliente en el proceso de generación de valor.



*Ilustración 6-7: Evolución hacia una empresa co-creativa (Ramaswamy & Gouillart, 2010)*

Mientras que el término innovación abierta abarca múltiples posibilidades en cuanto a la fuente externa que se integra en el proceso de innovación (incluyendo asociaciones con otras empresas o externalización de actividades a otras entidades); el término co-creación se refiere específicamente a un conjunto de métodos que establecen un proceso de colaboración activa, creativa y social entre las empresas y sus clientes (usuarios) en el contexto del desarrollo de nuevos productos.

La co-creación es pues una forma de innovación abierta en la que se enfatiza la integración continua de los clientes, consumidores o usuarios como co-desarrolladores activos en todas las etapas del proceso de innovación.

La Ilustración 6-8 describe el nuevo marco de referencia para la co-creación de valor en el que la co-creación de experiencias es el resultado de la interacción individual entre el consumidor y el entorno de la experiencia.

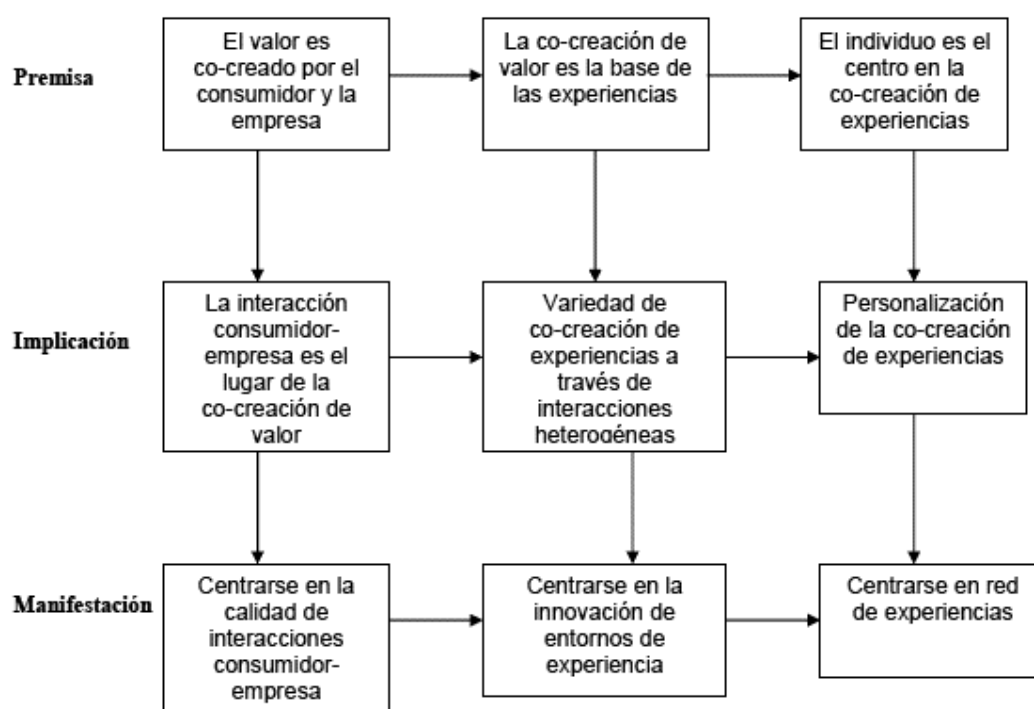


Ilustración 6-8: El nuevo marco de referencia para la co-creación de valor. (Fuente: Prahalad & Ramaswamy, 2004)



Cada persona vive las experiencias de un modo diferente. Si se crea un entorno de la experiencia en el cual cada persona (consumidor) puede crear su propia experiencia única e individualizada; la empresa habrá dado un gran paso adelante en la diferenciación de su producto o servicio.

El entorno de la experiencia (Prahalad & Ramaswamy, 2004) está compuesto por cuatro dimensiones que condicionan al individuo:

1. Los eventos. Los eventos forman la base de las experiencias. Un evento es un cambio de estado en el espacio y el tiempo que afecta a uno o más individuos.
2. El contexto de los eventos. El contexto, en espacio y tiempo, es parte inherente de un evento y por tanto de la experiencia. Si los eventos son lo que ha pasado, el contexto es cuando (tiempo) y dónde (espacio). El contexto también implica las circunstancias de la situación asociada a un evento y como está pasando. Los fundamentos sociales y culturales de un evento también forman parte del contexto. Los individuos deben ser capaces de traer su contexto a una experiencia dar forma en colaboración con la empresa a la experiencia dependiendo del contexto. Esto implica también que las empresas deben prever y comprender la heterogeneidad de experiencias individuales y construir una infraestructura permita la co-creación de una variedad de experiencias.
3. La implicación individual. La participación del individuo puede tomar muchas formas basadas en las interacciones entre el individuo y varios productos, servicios, canales, empleados de la empresa y también con otros individuos y comunidades temáticas de interés.
4. El significado personal. Es la relevancia que cada individuo otorga a un evento y el conocimiento, puntos de vista, disfrute, excitación que emanan del mismo. Cada consumidor quiere un nivel diferente de participación en la co-creación de experiencias. Estos niveles afectan el significado que cada consumidor otorga a un evento.

Para diseñar un entorno de la experiencia adecuado, hay que considerar los siguientes factores:

- Ofrecer oportunidades para que los consumidores construyan sus propias experiencias, donde y cuando quieran.
- Acomodar a un grupo heterogéneo de consumidores; desde los más activos y sofisticados, hasta los más pasivos y sencillos.
- Reconocer que los consumidores (incluyendo los más activos e inteligentes) no siempre quieren co-crear y algunas veces solamente quieren consumir.
- Ofrecer nuevas posibilidades; gracias a la evolución tecnológica.
- Acomodar la implicación de las comunidades de consumidores.
- Enganchar a los consumidores emocional e intelectualmente.

Tal y como se describe gráficamente en la Ilustración 6-9, la co-creación ofrece una oportunidad de expansión del espacio de experiencias humanas. Expansión del ámbito y escala de las interacciones entre individuos y empresa. Expansión del ámbito de participación fomentado activamente con el diálogo facilitado por las plataformas de participación. Expansión de las relaciones con los grupos de interés participantes rompiendo barreras y acercando posiciones.

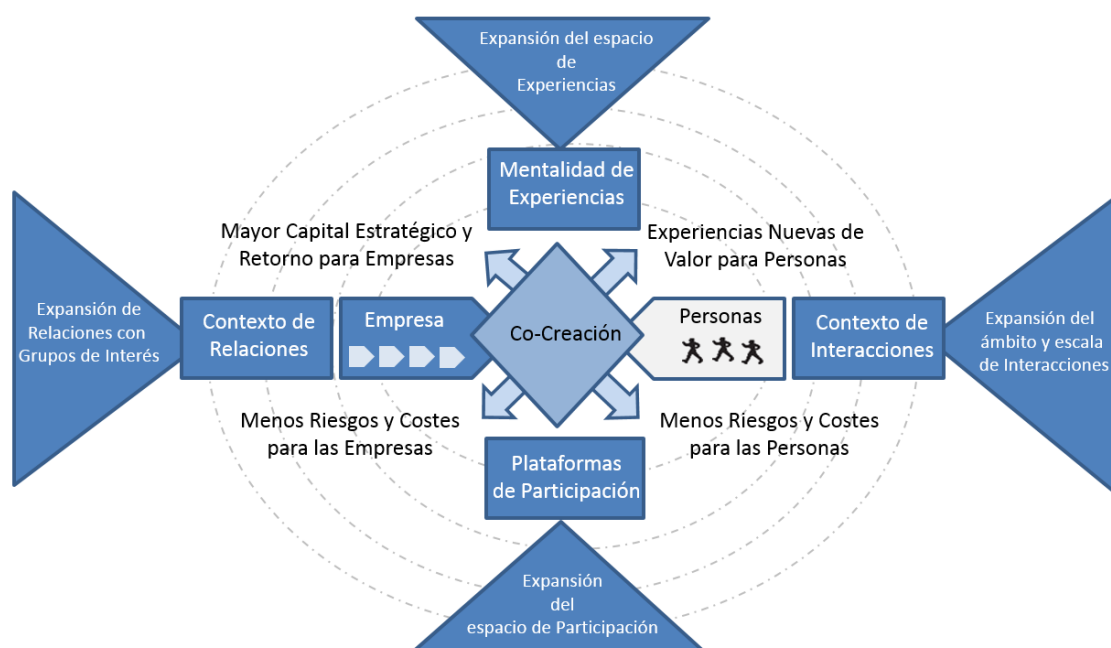


Ilustración 6-9: Beneficios y oportunidades que brinda la co-creación. (Fuente: Adaptado de Ramaswamy & Gouillart, 2010)

Las personas apoyan lo que ellas mismas crean. Por eso la co-creación funciona.

Escuchar a los clientes y hacerles partícipes de la creación de valor es una clara señal de respeto; fundamental para desarrollar la confianza. Las empresas deberían no pensar más en los consumidores como meros perceptores pasivos de valor a quienes se suministran productos, servicios e incluso experiencias; y procurar involucrarles individualmente como co-creadores activos de valor a lo largo de todo el proceso.

Los co-creadores disfrutan de nuevas experiencias diferenciadas y un producto más acorde a sus expectativas; a la vez que la empresa se beneficia de un incremento de capital estratégico y mejora sustancialmente sus resultados económicos.

La co-creación a menudo supone una reducción de Riesgos y Costes tanto para los usuarios finales que han participado en el proceso; como para la empresa que lo ha promovido.

La co-creación puede servir para reducir significativamente la incertidumbre asociada a todo proceso de innovación sobre qué demanda el mercado, cuáles son las necesidades de los usuarios e incluso cómo se pueden solucionar de un modo viable.

Co-creación significa pues crear valor juntos, involucrando a sus destinatarios en el mismo proceso de su generación.

El proceso de co-creación puede no tener éxito inicialmente y no está exento del método iterativo de intentar, fallar, reintentar, volver a fallar, volver a intentar, triunfar y repetir. Por ello es muy importante antes de lanzar un producto o servicio al mercado, realizar pruebas de satisfacción con clientes pioneros que expresen su opinión proporcionando una valiosísima realimentación.

Tenemos pues, que la co-creación no parte del principio “construye algo bueno y los clientes ya vendrán”; por el contrario se rige por el principio “construye algo bueno con el cliente y ya lo tienes contigo”.

El concepto de co-creación puede entenderse mejor haciendo una simple distinción entre lo que es y lo que no es; tal y como se refleja en la Tabla 6-2.

Co-creación es...	Co-creación NO es...
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación conjunta de valor entre la Empresa y el cliente.</li> <li>• Permitir al cliente que co-construya la experiencia del servicio que se adapta a su contexto</li> <li>• Poner en común la definición del problema y su solución</li> <li>• Crear un entorno de experiencia en el cual los clientes pueden dialogar activamente y co-construir experiencias personalizadas. Los productos pueden ser los mismos pero los clientes pueden construir diferentes experiencias</li> <li>• Un conjunto de experiencias únicas</li> <li>• Experimentar el negocio tal como lo hacen los clientes en tiempo real</li> <li>• Co-construir experiencias personalizadas</li> <li>• Innovar entornos de experiencias para la co-creación de nuevas experiencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque en el cliente</li> <li>• El cliente es el rey o el cliente siempre tiene razón</li> <li>• Proporcionar un buen servicio al cliente o cuidar al cliente con un servicio de lujo.</li> <li>• Personalización masiva de las ofertas que se adaptan a la industria de la cadena de suministro</li> <li>• Transferencia de las actividades de la empresa al cliente en forma de autoservicio</li> <li>• El cliente como único responsable de producto o co-diseñador de productos y servicios</li> <li>• Variedad de productos</li> <li>• Un único segmento</li> <li>• Investigación meticulosa del mercado</li> <li>• Poner en escena experiencias</li> <li>• Innovación en función de la visión de la demanda para nuevos productos y servicios</li> </ul>

Tabla 6-2: El concepto de Co-Creación. (Fuente: Adaptado de Prahalad & Ramaswamy, 2004)

Si se realiza correctamente, la co-creación es un proceso continuo de descubrimiento a la par de nuevas fuentes de diferenciación y de mejoras operativas. Incrementa la capacidad de las empresas de percibir qué es importante para sus clientes y para detectar y aprovecharse de nuevas oportunidades. De igual modo se reducen riesgos, tiempo e inversiones de capital; haciendo uso de los recursos de las redes globales y las comunidades.

Para que la co-creación funcione; todos los participantes y no solo la empresa promotora tienen que percibir un beneficio incremental y ganar más que si no hubiesen participado en el proceso.

Las empresas han de implementar sistemas que gestionen adecuadamente la co-creación; proporcionando plataformas de participación, fomentando las interacciones en todo el proceso y con una orientación al desarrollo de las experiencias individuales.

Para que un proceso de co-creación se desarrolle correctamente es necesario facilitar la comunicación entre todas las partes co-creadores.

Un medio muy efectivo para atraer y mantener a los participantes es mediante una plataforma de participación (*engagement platform*) que implemente los procesos necesarios, sobre una tecnología fácilmente accesible, con el interfaz de usuario adecuado para la comunidad de co-creadores para la que está dirigido.

Las plataformas de participación deben de ser efectivas y para ello han de fomentar la participación, la creatividad, el trabajo en equipo, la circulación de opiniones e ideas y reflejar la utilidad y el sentido de las aportaciones realizadas; de tal modo que el participante sepa que su esfuerzo no es en vano.

Las plataformas de participación deben permitir el diálogo entre todos los participantes y la empresa de una forma fluida y con transparencia total. Todo el mundo se beneficia del conocimiento y experiencia aportado en comunidad. En un ambiente de respeto hacia los demás, no es necesaria la censura y las críticas constructivas han de ser bienvenidas...

Las plataformas que proporcionan al usuario información sobre qué pasa con sus aportaciones generan mucha más confianza.

Para inspirar la participación es conveniente explicar a la gente quién es el que promueve la iniciativa, por qué se necesita su ayuda y qué va a ocurrir con los resultados. Es fundamental ofrecer un ambiente abierto y transparente en el cual la gente se sienta bienvenida, cómoda e implicada estando dispuestos a explicar abiertamente sus necesidades reales y a contribuir a solucionar el problema propuesto con sus ideas y aportaciones.

Una premisa de la co-creación es que compartiendo experiencias, todos los participantes obtendrán un mayor conocimiento de lo que está pasando en el otro lado de la interacción, permitiéndoles concebir una experiencia nueva y mejor para todos.

Durante el proceso de co-creación es muy importante mantener a los participantes informados sobre cómo transcurre la iniciativa, cuales son los progresos y qué ha pasado con sus aportaciones.

Tal y como nos sugieren (Ramaswamy & Gouillart, 2010) y se describe en la Ilustración 6-10 las empresas deberían extender su mentalidad y sus prácticas de gestión y organización del siguiente modo:

- Más allá de las actividades, hacia interacciones en todo el proceso como centro de las oportunidades de creación de valor (Dónde).
- Más allá de las capacidades de la empresa y sus suministradores, hacia redes y comunidades de personas (clientes y otros grupos de interés tanto de dentro como de fuera de la empresa), como el lugar donde reside la capacidad para generar valor (Quién).
- Más allá de productos y servicios, hacia entornos de experiencias humanas como base de valor para todas las personas involucradas (Porqué).
- Más allá de los activos y actividades de la empresa, hacia plataformas de participación como medio para la creación de valor (Cómo).



*Ilustración 6-10: Extensión de la creación de valor mediante la co-creación. (Fuente: Adaptado de Ramaswamy & Gouillart, 2010)*

Un proceso de co-creación debería empezar por las siguientes acciones:

- Definir claramente qué se está buscando, qué problema se trata de resolver.
- Proponer objetivos bien definidos.
- Identificar los grupos de interés y la comunidad que se pretende involucrar (colaboradores, clientes, proveedores...)
- Seleccionar la plataforma de participación (portal web dedicado, reuniones de grupo...) adecuada para el intercambio de experiencias y conocimiento.
- Describir las interacciones entre los miembros de la comunidad (qué tipo de información, datos o productos se intercambiarán en la plataforma).
- Valorar qué nuevas experiencias producirá dicha interacción (para la empresa y participantes de la comunidad).
- Identificar el valor creado por la comunidad y el beneficio para la empresa. Plantearse la pregunta: ¿Ganamos todos?

Gracias a la co-creación una empresa puede desarrollar productos que desde su origen cumplen con las expectativas del cliente y alrededor de los cuales tiene la posibilidad de vivir experiencias satisfactorias. Esto aporta, entre otras, las siguientes ventajas:

- Acceder a talentos exteriores. La empresa colaborativa puede utilizar al potencial que brinda el conocimiento ajeno a la empresa; que difícilmente puede movilizar internamente. El resultado es una mayor productividad y creatividad.
- Mantenerse al día con las necesidades de los clientes. Y como consecuencia de ello disminuir el tiempo de respuesta al mercado, aumentar las ventas, el grado de satisfacción y fidelización del cliente. También se pueden llegar a descubrir nuevos modelos de negocio y fuentes de beneficio.
- Reducir riesgos y costes.

Tal y como podemos observar en la Ilustración 6-11, la co-creación se ha empleado y puede emplearse con éxito en mercados muy diferentes y en casos de diversa complejidad.



Ilustración 6-11: Casos y mercados de éxito de la co-creación. Fuente: (Campos & Tusche, 2013)

Para los individuos involucrados el valor que genera la co-creación puede ser psicológico (satisfacción por haber realizado un gran trabajo, sentirse apreciado y valorado, incremento de autoestima) o económico (mayores ganancias, adquisición de habilidades, oportunidad de desarrollo personal).



Desde el punto de vista del usuario participante, el interés por involucrarse en un proceso de co-creación puede ser función de factores de motivación intrínseca o extrínseca.

Los consumidores se motivan intrínsecamente si valoran una actividad por su propio bien (altruismo, posición social, sentimiento de hacer lo correcto).

Los consumidores se motivan extrínsecamente si se centran en beneficios que son separables de la actividad en sí misma (dinero, reconocimiento, reputación).

Diversas investigaciones han demostrado que la motivación intrínseca genera una implicación más sostenible; si bien muchas veces las empresas tienen que combinarla con motivadores extrínsecos tales como compensaciones económicas y reconocimiento de propiedad intelectual para incentivar la participación.

Pero no todo el mundo está interesado en co-crear, hay ciertas barreras como la falta de confianza y la ausencia de percepción del beneficio propio o bien común.

En una encuesta realizada en Estados Unidos en 2010 con casi cuatro mil consumidores en internet a los que se preguntó si estarían interesados en colaborar ayudando a empresas a diseñar y producir productos nuevos o mejorar productos existentes; un 39% de los encuestados declaró no estar interesados (Pater, 2010).

Por otra parte, tenemos la regla del 1%; que dice que el uno por ciento de las personas de una comunidad de consumidores aporta la mayor parte de los contenidos creativos, con un 10% de la comunidad participando activamente pero sintetizando (no aportan novedades).

La co-creación ofrece muchas ventajas y puede convertirse en una fuente de superioridad competitiva para las empresas; pero también tiene sus limitaciones y dificultades. De hecho el proceso de co-creación con el cliente es arduo y hay que dedicarle tiempo y recursos.

Es muy recomendable desarrollar las iniciativas de co-creación como programas estratégicos tal y como refleja la Ilustración 6-12 con los siguientes elementos:

- **Métodos y Herramientas.**

Dependiendo de la naturaleza de la iniciativa de co-creación, habrá que escoger el método más adecuado y facilitar las herramientas para interactuar con los participantes e intercambiar experiencias.

- **Procesos.**

Los procesos de innovación de productos tienen varias etapas; ideas y conceptos, diseño e ingeniería, pruebas y ensayos, lanzamiento al mercado. Una decisión importante es en cual o cuales de dichas etapas se involucra a los clientes y cómo se hace.

- **Organización y cultura**

No se puede subestimar el impacto a nivel organizativo y cultural del cambio radical que supone para una empresa pasar de la típica actitud de resistencia a la adopción de ideas originadas fuera de la empresa y fruto del síndrome del “no inventado aquí” a una actitud de entusiasmo por ideas e innovaciones “orgullosamente encontradas en otra parte”. Es importante también definir la función que cada uno de los participantes va a desempeñar en el proceso, qué se espera de él, cuáles son sus tareas asignadas, su grado de responsabilidad y poder de decisión. La empresa tiene que establecer estructuras organizativas y rutinas dentro la compañía no solamente para recibir las aportaciones; sino que también para asimilarlas, desarrollarlas y sacarles el máximo partido a lo largo de todo el proceso de co-creación de valor.

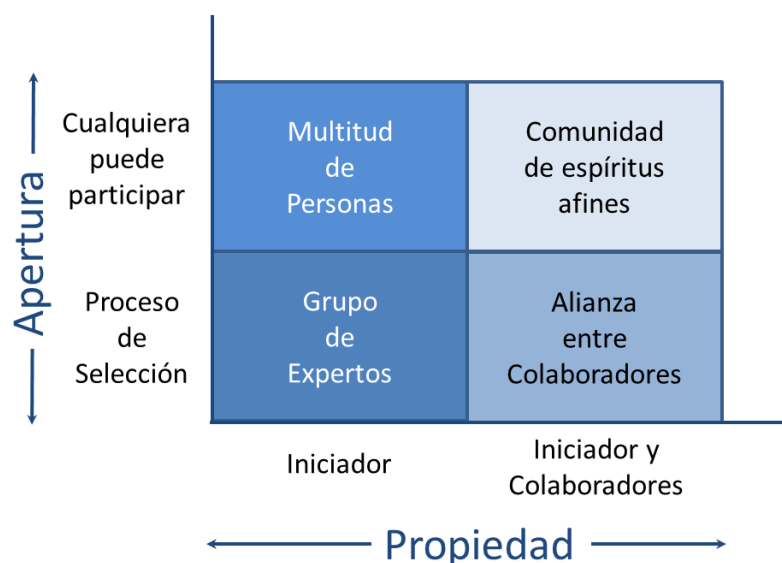


*Ilustración 6-12: Co-Creación como Programa Estratégico. Fuente: Adaptado de (Bartl, Jawecki, & Wiegandt, 2010)*

Como ejemplo podemos citar el programa estratégico “Connect and Develop” de la multinacional Procter and Gamble (P&G), accesible en la página <http://www.pgconnectdevelop.com>. Dicho programa se estableció para asegurar que los líderes de innovación de las unidades de negocio de la empresa consideraran la experiencia y habilidad disponible fuera de la empresa así como las diversas perspectivas de los grupos de interés. Empezó como una iniciativa de innovación abierta y se ha expandido hacia la co-creación de productos con clientes.

Es importante que las iniciativas de co-creación comuniquen claramente cuál es su grado de apertura hacia los clientes (si cualquiera puede participar o hay un proceso de selección) y quien será el propietario del resultado (si la empresa iniciadora adquiere la propiedad o si la propiedad se comparte con todos los que contribuyen a su logro).

En la Ilustración 6-13 podemos distinguir diferentes modalidades de co-creación según el grado de apertura y la propiedad de la iniciativa (Pater, 2010): grupo de expertos, multitud de personas, alianza de colaboradores y comunidad de espíritus afines.



*Ilustración 6-13: Modalidades de Co-Creación. Fuente: Adaptado de (Pater, 2010)*

- La modalidad de grupo de expertos se suele emplear cuando se trata de resolver retos muy específicos, en un tiempo limitado que requieren experiencia y conocimiento en la materia e ideas audaces. Los colaboradores cumplen con unos criterios de participación determinados y se les identifica mediante un proceso de selección activo.
- La modalidad de multitud de personas parte del principio de que para todo reto hay alguien ahí fuera con una idea brillante que merece ser considerada. Empleando las posibilidades que brinda Internet la gente puede contribuir, evaluar y enriquecer las propuestas. Se aprovecha el poder de las masas; pero a menudo lleva bastante tiempo y no se está seguro de que las personas idóneas participen. Normalmente es necesario promocionar la iniciativa con actividades de marketing para captar la atención de la gente y promover la participación.
- La modalidad de alianza entre colaboradores se refiere a un trabajo en equipo entre la empresa iniciadora y colaboradores en el que se comparten ideas e incluso inversiones (en el caso del co-branding, por ejemplo). Cada uno de los participantes aporta al equipo habilidades o recursos determinados; buscando una ventaja competitiva común.

Las empresas pueden tener relación proveedor-cliente (y hablamos de co-creación en el sentido más estricto) o pueden ser de sectores distintos pero complementarios (innovación abierta). Este tipo de co-creación es muy útil para conseguir avances tecnológicos significativos o crear estándares para mercados específicos. Este estilo de co-creación es bastante común en el mercado de los semiconductores en el que los fabricantes colaboran con clientes punteros en determinados sectores tecnológicos para desarrollar circuitos que resuelven la aplicación con ventajas competitivas; normalmente se gratifica a los clientes que colaboran compartiendo su experiencia con una exclusividad temporal del producto (6 meses a un año típicamente) en disponibilidad (los circuitos no se abren al mercado hasta que vence el periodo de exclusividad) o en precio (los colaboradores tienen un precio mínimo garantizado durante el periodo de exclusividad). En lo que se refiere al co-branding hay bastantes ejemplos en el mercado: fabricantes de detergentes que colaboran con fabricantes de lavavajillas, fabricantes de cafeteras que colaboran con fabricantes de cápsulas de café...

- La modalidad de comunidad de espíritus afines se suele dar cuando los participantes colaboran para desarrollar algo por el bien común; para beneficio de todo el que esté interesado. Grupos de personas con intereses y metas similares se reúnen en torno a un proyecto común y crean. Esta modalidad funciona especialmente bien en lo que respecta al desarrollo de software de código libre; aprovechándose del inmenso potencial que brinda un grupo grande de personas con experiencias complementarias y voluntad de colaboración. El iniciador suele ser un miembro de la comunidad que pide ayuda o abre un proyecto y el resultado, desarrollado por y para los usuarios, es libre, cualquiera puede usarlo gratuitamente porque pertenece a todos y no es propiedad de una entidad concreta.

Un claro ejemplo de lo que puede lograr una comunidad de espíritus afines es el sistema operativo de código abierto Linux, que compite en prestaciones con sistemas operativos comerciales y ha sido desarrollado y mejorado continuamente por la comunidad de usuarios (programadores de software expertos).

Otro caso interesante en el que se entremezclan varias modalidades de co-creación es el del sistema operativo de código libre Android que nació como una variante del Linux optimizada para dispositivos móviles y en el que el proceso de co-creación ha sido iniciado por Google que ha asignado recursos significativos; pero que incluye innumerables aportaciones de sus clientes (empresas que fabrican dispositivos móviles y tabletas electrónicas) y usuarios finales que lo mejoran continuamente y adaptan para que funcione en multitud de plataformas.

## 6.5 Métodos y herramientas para la co-creación

Podemos organizar los métodos fundamentales para co-crear según el nivel de apertura y grado de integración de los consumidores durante el proceso, tal y como se expone en la Ilustración 6-14.

Dichos métodos son: Netnografía, Colaboración con usuarios pioneros (*Lead Users*), Estudios de innovación y Externalización a la multitud (*Crowdsourcing*).



Ilustración 6-14: Métodos de Co-Creación. Fuente: Adaptado de (Campos & Tusche, 2013)

### **6.5.1 Netnografía**

El término Netnografía (Kozinets, 1998) fue introducido por el profesor Robert Kozinets y proviene de la combinación de las palabras “Internet” y “Etnografía”. Atendiendo a su origen etimológico se podría definir como el estudio descriptivo de las costumbres y tradiciones de los pueblos que se manifiesta en la red de Internet.

La idea central de la Netnografía es obtener con discreción, percepciones imparciales de consumidores; mediante la observación de las conversaciones e interacciones sociales de los miembros de la comunidad. Dicha observación ha de realizarse con empatía, sin intrusiones y sin ejercer ningún tipo de influencia.

Un número creciente de usuarios se reúne activamente en la red y se comunica en foros web, blogs y diversos tipos de plataformas de contenido generado por los usuarios. Intercambian experiencias personales y opiniones sobre productos y su uso y hablan sobre oportunidades para resolver problemas relacionados con dichos productos. Algunos de ellos incluso desarrollan modificaciones de los productos e innovaciones, que ellos mismos publican en la red y comparten con otros miembros de la comunidad. Esto convierte las comunidades de la red en tribus de consumidores distintivas donde un grupo de consumidores, muy comprometidos con la causa que les reúne, intercambian información sobre sus necesidades, ideas, posturas y percepciones sobre productos y marcas.

Escuchar las conversaciones en la red tiene mucho sentido porque hoy en día los mercados son conversaciones, los consumidores son creativos y tienen poder de influencia y podemos encontrar comunidades/tribus de consumidores por todas partes y en todos los campos.

Se trata de un método cualitativo e interpretativo pensado para investigar el comportamiento del consumidor en el contexto social de las comunidades virtuales que nos permite obtener percepciones del consumidor, de importancia especial en las etapas iniciales del proceso de innovación.

La Netnografía permite la evaluación cualitativa de las necesidades implícitas existentes y las manifestadas explícitamente, los deseos, las experiencias, las motivaciones, las actitudes y las percepciones de los consumidores hacia productos, servicios y marcas. El objetivo es llegar a conocer lo que de verdad importa a los consumidores y entender la naturaleza interna de su comportamiento.

Un estudio netnográfico sigue tres etapas claramente definidas:

1. Identificación de las comunidades en internet que son de interés para el estudio.
2. Observación de las comunidades en internet y almacenamiento de datos relevantes.
3. Análisis e interpretación de los datos para obtener las percepciones del consumidor.

La empresa HYVE AGE emplea un proceso más elaborado que se detalla en la Ilustración 6-15:

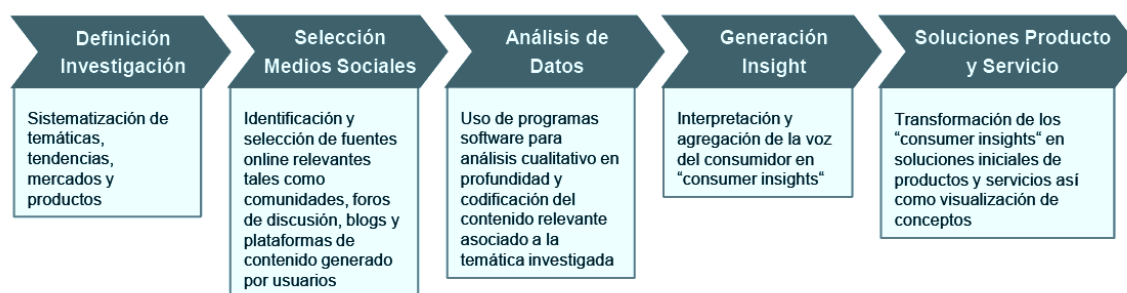


Ilustración 6-15: Proceso de Netnography Insights. Fuente: Hyve AG.

Dicho proceso, denominado *Netnography Insights*, consta de las siguientes fases (Campos & Tusche, 2013):

### 1. Definición e Investigación:

- Investigación sobre la temática
- Listado de productos y mercados relevantes.
- Identificación de las tendencias y temas potenciales.
- Construcción de la primera hipótesis de investigación.



## **2. Selección de Medios Sociales**

- Identificación y recopilación de fuentes online relevantes (comunidades, foros de discusión, blogs, grupos de noticias, plataformas de contenidos generados por usuarios...).
- Estructurar y evaluar las comunidades virtuales consultadas, en función del tipo de medio, temática principal, número de debates relevantes, calidad...
- Selección de las 5-20 fuentes online más relevantes e interesantes.

## **3. Análisis de Datos**

- Lectura y decodificación de los debates y conversaciones relevantes
- Tomar notas y destacar las conversaciones más significativas
- Adaptación de la hipótesis

## **4. Generación de Percepciones de Consumidor (*Consumer Insights*)**

- Recopilar y agrupar todo el material analizado en grupos con parámetros comunes.
- Interpretarlo y convertirlo en 5 a 7 percepciones del consumidor.
- Describir las percepciones del consumidor en términos de atributos y parámetros de diseño.

## **5. Soluciones Producto y Servicio**

- Transformar las percepciones del consumidor en soluciones/prototipos que puedan ser evaluados para validar los conceptos e iniciar el desarrollo formal.

En los estudios de Netnografía suele ser necesario contar con equipos interdisciplinarios diferenciados: los que trabajan en identificar la información sobre la necesidad que deben ser analíticos y estructurados y los que trabajan en identificar la información sobre la solución que deben de ser creativos y abiertos.

La Ilustración 6-16 refleja las áreas de estudio de la Netnografía y competencia de los equipos interdisciplinarios.

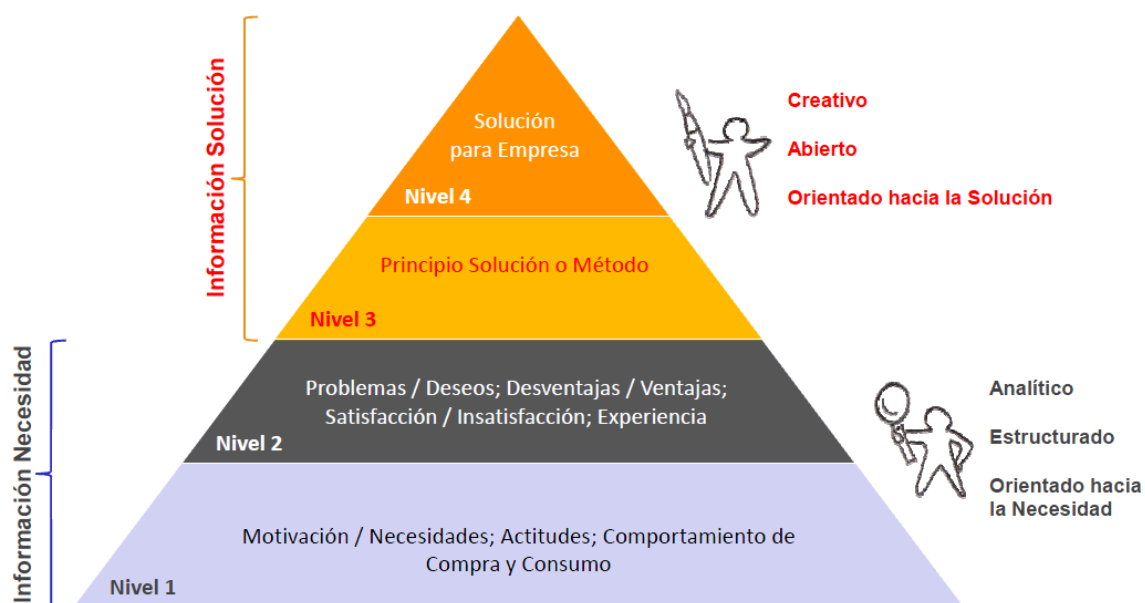


Ilustración 6-16: Áreas de Estudio de la Netnografía. Fuente: (Campos & Tusche, 2013)

El estudio del contenido generado por los usuarios en los medios sociales (textos, imágenes, videos...) proporciona visibilidad de las percepciones de los clientes; que es de gran utilidad para detectar necesidades no cubiertas, tendencias, e incluso aprender de los errores cometidos por la empresa o sus competidores.

Al tratarse de una aproximación observacional, el grado de integración del cliente en el proceso de co-creación es muy moderado. Aun así, la Netnografía constituye un punto de partida muy interesante para cualquier proceso de co-creación.

### 6.5.2 Usuarios pioneros (*lead users*)

El método de usuarios pioneros (*Lead Users*) fue desarrollado por Eric von Hippel (von Hippel E. , 1986) y describe la identificación sistemática y colaboración con usuarios pioneros en el desarrollo de nuevos productos.

Los usuarios pioneros se sitúan muy por delante de las tendencias de mercado con respecto a la mayoría de los usuarios de un producto o servicio; dado presentan necesidades ahora, que llegarán a generalizarse en el mercado en el futuro (meses o años). Viven virtualmente en el futuro. Experimentan necesidades extremas que los productos que están disponibles actualmente en el mercado no resuelven del modo que ellos desean y por ello se sienten motivados para desarrollar soluciones innovadoras para sus problemas.

La curva de adopción de productos, representada en la Ilustración 6-17, muestra cómo los usuarios pioneros son los primeros en experimentar la necesidad de un producto, que con el tiempo se generaliza.

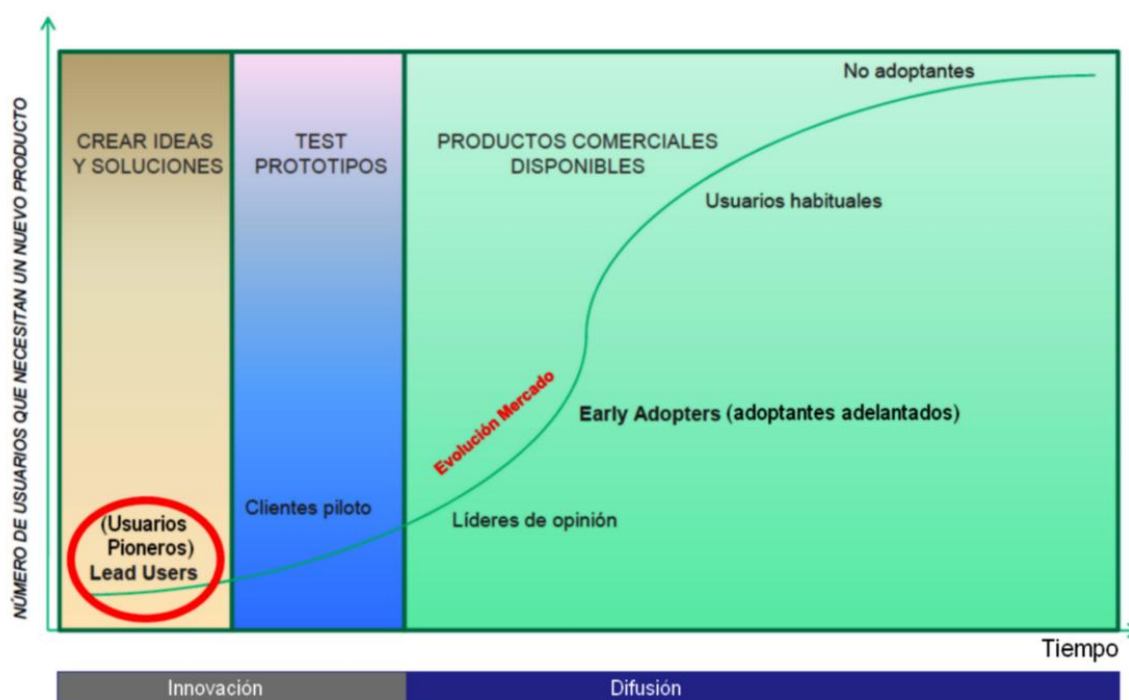


Ilustración 6-17: Curva de adopción de productos. Fuente: 3M

Muchos usuarios pioneros tienen además bastante experiencia en el producto; aunque a menudo también provienen de campos de aplicación análogos; más que del propio de la innovación del producto. Esperan un beneficio extraordinariamente elevado en la satisfacción de sus necesidades específicas; tanto que no pueden esperar e incluso llegan a resolver sus problemas con soluciones desarrolladas por ellos mismos y a realizar prototipos.

Cuanto mayor sea el beneficio que esperan obtener de la innovación en producto o proceso; mayor el esfuerzo e interés de los usuarios pioneros para obtener una solución.

Los usuarios pioneros se han considerado originalmente como un grupo de personas motivadas intrínsecamente para innovar; realizando el proceso de innovación de una forma autónoma y sin interacción con las empresas fabricantes. Sus relaciones con las empresas y con otros colegas se basan en intercambio social. De hecho normalmente no tienen ningún problema en revelar de forma desinteresada y gratuita sus innovaciones a la comunidad o las empresas que lo soliciten. Esperan beneficiarse del uso del producto y no de su venta.

Tanto los usuarios pioneros que han desarrollado soluciones completamente nuevas para resolver sus problemas; como aquellos que solo son conscientes de su necesidad; poseen ese conocimiento del problema que hace que su experiencia sea muy valiosa.

Algunos usuarios pioneros incluso son líderes de opinión en internet (en Twitter, fórums o blogs con sus comentarios y aportaciones o en canales de YouTube con evaluaciones y demostraciones) y tienen bastantes seguidores en la red.

Es importante distinguir entre co-creación con usuarios pioneros y estudios de mercado con grupos de discusión (*Focus Groups*).

Los estudios de mercado con grupos de discusión consisten en la reunión de grupos de personas, típicamente entre 6 y 12, con un moderador, investigador o analista; encargado de hacer preguntas y dirigir la discusión. Los participantes se reclutan de acuerdo con un perfil determinado a modo de muestra del conjunto de consumidores objetivo del estudio. La labor del moderador es la de encauzar la discusión para que no se aleje del tema en que se ha enfocado el estudio. El grupo interacciona entre sí en una dinámica en que los participantes se sienten cómodos y libres de hablar y comentar sus opiniones; y se van respondiendo las preguntas planteadas. La discusión se graba, transcribe y posteriormente se estudia cualitativamente; para extraer conclusiones sobre las opiniones, actitudes y preferencias del grupo sobre los atributos del producto o servicio foco de interés.

Los consumidores están condicionados por su experiencia y la mayor parte, con la excepción de los usuarios pioneros, difícilmente pueden concebir conceptos de productos que entren en conflicto con lo que están habituados a usar. Hay una célebre cita atribuida a Henry Ford con respecto al primer automóvil producido en cadena que dice: “Si le hubiera preguntado a la gente qué quería, me hubieran respondido: caballos más rápidos”.

La diferencia no radica únicamente en la preselección de los participantes (los usuarios pioneros experimentan necesidades muy por delante del resto de los usuarios y esperan beneficios significativos si se resuelve su necesidad); sino en el grado de integración del consumidor. En la co-creación con usuarios pioneros, se involucra al consumidor en diferentes etapas del proceso de creación de valor.

El método de usuarios pioneros, resulta especialmente útil en los mercados tecnológicos que evolucionan muy rápidamente y como fuente de inspiración para innovación disruptiva.

Un ejemplo de usuario pionero sería un fabricante de semiconductores que necesite una determinada innovación en el proceso de fabricación para sacar al mercado una nueva familia de productos; a la que probablemente seguirán muchos otros productos de otros fabricantes dos años después. Los fabricantes de FPGAs suelen ser los primeros en adoptar nuevos procesos digitales, seguidos de los fabricantes de microprocesadores para computación y memorias (1-2 años después) y mucho después (5-8 años) los fabricantes de microcontroladores.

El método de usuarios pioneros comienza con la formación de equipo inicial pequeño interdisciplinario con los departamentos de marketing y técnico. Un miembro del equipo actuará como líder del proyecto.

Los miembros del equipo suelen pasar de 12 a 15 horas por semana en el proyecto durante su duración. Este nivel de dedicación fomenta el pensamiento creativo y sostiene el impulso del proyecto.

Los proyectos de co-creación con usuarios pioneros se suelen realizar en varias etapas:

1. **Sentar las bases del proyecto.** Identificar los mercados a los que se dirige la iniciativa y determinar el tipo y nivel de las innovaciones que se esperan obtener.
2. **Identificar tendencias relevantes.** Búsqueda de la opinión de los expertos y las personas que tienen una visión amplia de las tecnologías emergentes y aplicaciones de vanguardia en el área objeto de estudio.
3. **Identificar usuarios pioneros** que lideran esa tendencia en términos de experiencia e intensidad de la necesidad. Un buen punto de partida son aquellos usuarios que innovan activamente para resolver problemas presentes al límite de una tendencia. Puede ocurrir que los usuarios pioneros ya hayan desarrollado por su cuenta alguna solución para su problema de un modo aceptable y ya no sientan la necesidad más; pues la consideran satisfecha. Los usuarios pioneros no son necesariamente clientes de la empresa; pueden ser clientes de su competencia o incluso estar completamente fuera de la industria a la que pertenece la empresa. Hay que considerar siempre las similitudes y las diferencias entre los usuarios pioneros que se están evaluando y la población de usuarios a la que se pretende servir. No se debe restringir la identificación de usuarios pioneros a aquellos que pueden iluminar todo el proceso de definición de un nuevo producto, proceso o servicio; sino que se deben considerar también a quienes pueden contribuir parcialmente con su experiencia en temas puntuales que pueden ser críticos. De hecho es muy habitual trabajar con equipos de usuarios pioneros multidisciplinares.

El equipo inicial comienza explicando su problema a las personas de su red de contactos que tienen experiencia en el tema y les pide que recomienden a las personas que consideren más adecuadas para participar en el proyecto. Con el tiempo, esta red de contactos conduce a la identificación de los usuarios pioneros a la vanguardia del mercado objetivo

4. **Organizar jornadas de trabajo** con los usuarios pioneros. Debatar sobre la información recopilada para identificar las innovaciones e ideas prometedoras. Analizar los datos de la necesidad de los usuarios pioneros y las posibles soluciones que se han planteado. Formar ideas preliminares de productos. Evaluar el potencial de negocio de los conceptos y cómo encajan con los intereses de la empresa.

Muchas veces los usuario pioneros solucionan sus problemas empleando productos disponibles comercialmente de formas no previstas por sus fabricantes; otras veces realizan modificaciones sobre productos existentes, e incluso a veces han desarrollado soluciones completamente nuevas.

En la Ilustración 6-18 se describe cómo transcurren unas jornadas de trabajo típicas con usuarios pioneros. Normalmente se trata de un taller de dos días y medio en el que los participantes debaten en grupos pequeños y luego todos juntos.



*Ilustración 6-18: Jornadas de Trabajo con usuarios pioneros. Fuente: (Campos & Tusche, 2013)*

5. **Proyectar los datos** de usuarios pioneros sobre la totalidad del mercado de interés. Por lo general los primeros usuarios en adoptar un producto novedoso difieren significativamente de la gran masa de usuarios que les seguirá. Por tanto, los analistas tienen que evaluar de qué modo los datos de los usuarios pioneros se pueden aplicar a un usuario típico en el mercado objetivo; sin asumir que son transferibles directamente. Una práctica habitual es realizar un prototipo y pedir a un grupo de usuarios típicos que lo prueben y evalúen; introduciendo un contexto similar al que los usuarios previsiblemente tendrán en el futuro y dándoles tiempo para familiarizarse con él y su forma de uso.

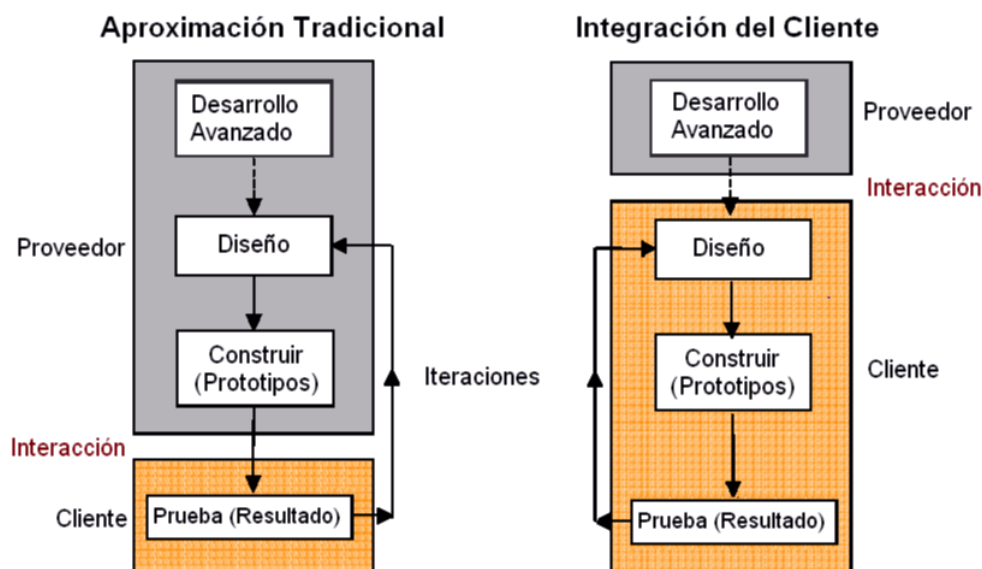
La co-creación con usuarios pioneros no garantiza el éxito, pero aumenta las posibilidades de acierto y suele reducir el tiempo de desarrollo significativamente sobre todo cuando se trata de innovaciones radicales ya que las empresas no tienen que empezar de cero.

### **6.5.3 Estudios de innovación (Juego de Herramientas para Co-Crear)**

Los estudios de innovación emplean unos juegos de herramientas para co-crear facilitados por la empresa con el propósito de dotar a los usuarios de aplicaciones en la red que les capaciten para desarrollar y trasladar su creatividad a soluciones concretas.

Los estudios de innovación permiten a las empresas acceder a información relevante de una forma muy directa y eficaz. Le permiten a la empresa interactuar en su propio terreno con un número elevado de usuarios que se acercan más a la tipología del consumidor medio a los que se ofrece la posibilidad de aportar o enriquecer ideas y conceptos sobre nuevos productos, creando, probando y evaluando. De este modo se otorga más poder al cliente al que se integra más en el proceso de creación de valor, tal y como se muestra en la Ilustración 6-19.





*Ilustración 6-19: Integración del cliente mediante estudios de innovación. Fuente: Adaptado de (Campos & Tusche, 2013)*

Las herramientas del tipo configurador de producto o arrastrar y soltar elementos, son sencillas de usar y constituyen una experiencia amena; por lo que resultan muy atractivas para los usuarios. Por ejemplo, los conjuntos de herramientas de desarrollo interactivas permiten a los usuarios componer un concepto de producto dentro de unos límites de operativos y obtener realimentación instantánea sobre sus acciones y decisiones. Si se realiza una estudio de innovación con los datos obtenidos, la empresa puede identificar cuáles son las preferencias y necesidades de los usuarios y se pueden realizar estadísticas sobre diversos parámetros muy útiles para el desarrollo de nuevos productos.

Los estudios de innovación basados en herramientas que permiten al usuario visualizar el producto antes de que exista son muy útiles y de hecho ayudan a disminuir riesgos y vencer el dilema planteado por Steve Jobs cuando dijo: “Es realmente difícil diseñar productos con *Focus Groups*, muchas veces la gente no sabe lo que quiere hasta que se lo muestras”.

De acuerdo a la los grados de libertad que el espacio de soluciones subyacente en la herramienta proporcionan al usuario, podemos distinguir dos tipos de juegos de herramientas para la co-creación:

- Juegos de herramientas para la innovación del usuario. Su espacio de soluciones, o al menos algunos de los parámetros de diseño del producto, no está limitado. Los usuarios pueden combinar los elementos de diseño estándar del fabricante y además pueden añadir nuevos elementos y experimentar con procedimientos de prueba y error para construir el producto más adecuado para sus necesidades.

Un ejemplo de este tipo de herramientas es la SDK (Kit de Desarrollo de Software) que Apple facilita gratuitamente para el desarrollo de aplicaciones IOS para iPhone y IPAD que luego pueden distribuirse mediante iTunes.

Otro ejemplo son los kits de herramientas de desarrollo que los fabricantes de semiconductores programables proporcionan a sus clientes que incluyen placas de evaluación, compiladores para crear código y librerías con utilidades y ejemplos de uso. Con este tipo de herramientas los clientes pueden desarrollar infinidad de productos basados en la tecnología que proporciona la empresa fabricante.

- Juegos de herramientas para la personalización y co-diseño. Su espacio de soluciones está limitado a los elementos de diseño que ha previsto el fabricante de acuerdo a sus posibilidades tecnológicas y económicas. El usuario puede construir su solución seleccionando los diferentes elementos de diseño disponibles en la herramienta. Un ejemplo de este tipo de herramientas son los configuradores que ofrecen las empresas de automóviles.

El desarrollo de las herramientas para co-crear imprescindibles para los estudios de innovación requiere una inversión considerable.

Por otra parte, los usuarios de dichas herramientas suelen disfrutar usándolas, y llenarse de orgullo y satisfacción al observar el resultado único y por tanto especial de su creatividad (aunque sea de modo virtual).

Las herramientas para co-crear deben de ser muy sencillas de usar y amenas para evitar el síndrome conocido como la paradoja de la elección: Cuando un consumidor se expone tener que elegir entre multitud de opciones, el coste de evaluar tantas posibilidades puede pesar más que el beneficio de tener tantas alternativas.

Los estudios de Innovación han de ser pues divertidos, intuitivos y emocionantes. Deben de estar elaborados siguiendo una secuencia lógica que garantice una experiencia grata al usuario y la sensación de estar participando en algo relevante. La Ilustración 6-20 muestra las posibilidades de los estudios de innovación.



*Ilustración 6-20: Posibilidades de los Estudios de Innovación. Fuente: Adaptado de (Campos & Tusche, 2013)*

Las herramientas para co-crear pueden ser para uso individual o pueden tener una estructura colaborativa en red; añadiendo una dimensión social y permitiendo a los usuarios comunicarse y relacionarse unos con otros. La integración de capacidad de comunicación, tales como foros de discusión en red, posibilita una interacción fructífera a nivel de usuario a usuario e incluso de usuario a empresa (en cuyo caso suelen ser habitual que haya un moderador). El uso de medios sociales para compartir las soluciones co-creadas y obtener comentarios al respecto abre nuevas posibilidades y sirve de gancho para atraer nuevos participantes.

#### **6.5.4 Externalización a la multitud (*crowdsourcing*)**

El término Crowdsourcing fue acuñado por Jeff Howe y descrito en el artículo “The Rise of Crowdsourcing” publicado en la revista digital Wired en Junio de 2006. Proviene de la unión de las palabras inglesas *crowd* (multitud) y *outsourcing* (externalización).

Jeff Howe define el Crowdsourcing como la externalización, por parte de una compañía o institución, de una tarea que anteriormente realizaba un empleado a un grupo indefinido y normalmente grande de personas a la que convoca mediante una llamada abierta a la participación. La convocatoria abierta se realiza habitualmente empleando la red de internet como plataforma de comunicación.

Existen múltiples interpretaciones sobre en qué consiste el Crowdsourcing. En un estudio (Estellés-Arolas & González-Ladrón-de-Guevara, 2012) sobre 209 documentos que trataban de Crowdsourcing se identificaron 40 definiciones distintas que se trataron de integrar en las siguientes conclusiones:

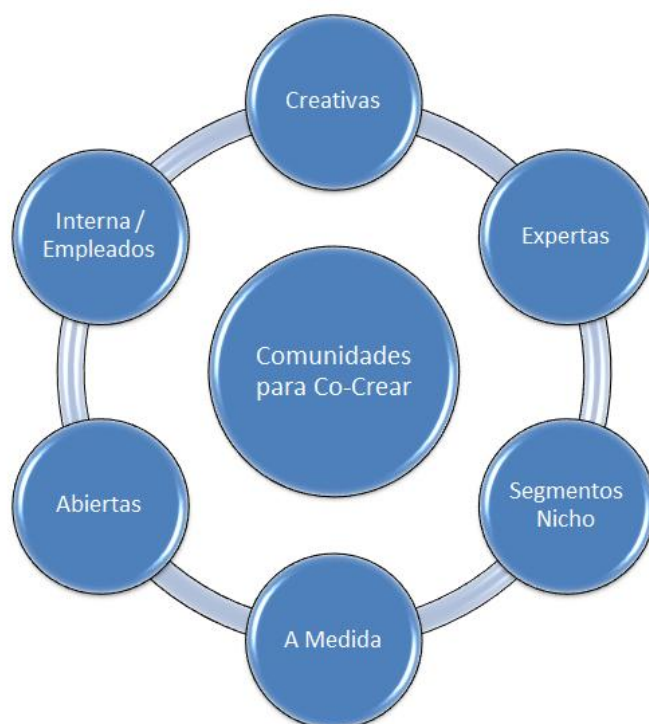
El crowdsourcing es un tipo de actividad participativa en Internet, en la que una empresa, institución, organización sin ánimo de lucro, o incluso una persona a título individual, propone a un grupo de individuos, mediante una convocatoria abierta y flexible, la realización libre voluntaria de una tarea.

La realización de la tarea, siempre implica un beneficio mutuo. El usuario recibirá la satisfacción de una necesidad concreta, ya sea esa económica, de reconocimiento social, de auto-estima, o de desarrollo de aptitudes personales, mientras que el promotor de la iniciativa obtendrá y utilizará en su beneficio la aportación de los participantes.

La multitud convocada se refiere a un grupo de individuos cuyo número (limitado o no), heterogeneidad y nivel de conocimiento, estarán determinados por la naturaleza del problema que intente resolver la iniciativa de crowdsourcing.

Así pues, y tal y como se muestra en la Ilustración 6-21, podemos distinguir (Williams, 2011) diferentes tipos de comunidades:

- **Creativas:** Constituidas por personas que disfrutan de una forma de pensar fuera de lo común y aplican su creatividad de un modo especial.
- **Expertas:** Formadas por personas con una formación y un grado de conocimiento elevado en un área determinado. Adecuado cuando se requiere una respuesta específica para un problema concreto.
- **Segmentos Nicho:** Comunidades de especialistas en un segmento para el que la empresa puede no tener recursos internos, que pueden realizar un trabajo concreto o proporcionar soluciones. Ideal si la experiencia requerida no es la competencia principal de la empresa. Ejemplo: solución de diseño gráfico para un despacho de abogados.
- **Construidas a Medida:** Se construye una comunidad reuniendo un tipo en concreto de consumidor al que se dirige la iniciativa de crowdsourcing. Se pueden considerar factores demográficos, geográficos, sociales...
- **Abierta:** Cualquiera puede participar. Ideal cuando se trata de captar ideas de cualquier tipo. También puede emplearse para crear imagen de marca en la que todo el mundo es bienvenido.
- **Interna/Empleados:** También se puede hacer uso de plataformas de participación internas a la empresa; involucrando a un grupo amplio de empleados para solventar problemas estratégicos.



*Ilustración 6-21: El problema a resolver define la comunidad a convocar. Fuente: Adaptado de (Williams, 2011)*

Las tareas a realizar han de tener un propósito específico que se debe describir claramente en la convocatoria.

Las motivaciones de los participantes suelen estar relacionadas con la jerarquía de necesidades individuales (Maslow, 1943); esto es: recompensa económica, oportunidad de desarrollar habilidades creativas, diversión, compartir conocimiento, la oportunidad de trabajar de forma independiente y libre, el aprecio por la comunidad, adicción a las tareas propuestas...

Si la motivación es puramente económica y la iniciativa de Crowdsourcing se desarrolla en forma de competición, un número elevado de participantes puede reducir el esfuerzo invertido individualmente (menor probabilidad de ganar) e influir negativamente en las relaciones entre consumidores que pasan a ser competidores en la lucha por el premio. Debido a esto, algunas iniciativas de Crowdsourcing incentivan la cooperación entre los participantes y reparten el premio de acuerdo a unos algoritmos específicos que intentan ser justos considerando la contribución al resultado final de cada uno de los participantes.

Los avances tecnológicos han proporcionado herramientas que facilitan la participación y la creación de comunidades con intereses comunes y dotan al usuario de una gran productividad. Todo ello facilita la realización de tareas anteriormente muy complejas.

La práctica del crowdsourcing asume que la persona que pensamos que está mejor cualificada para realizar una tarea no es siempre y necesariamente la mejor persona para desempeñarla.

Las iniciativas de crowdsourcing se desarrollan típicamente en los siguientes pasos:

1. La empresa tiene un problema o necesidad
2. El problema se plantea en la red (Internet)
3. Se convoca a la multitud para que aporte soluciones
4. La multitud (las personas interesadas) presentan soluciones
5. Las soluciones son evaluadas y se selecciona la mejor.
6. El colaborador que ha aportado la mejor solución recibe una recompensa
7. La empresa convocante adquiere los derechos de uso de la solución y obtiene beneficios.

La evaluación de las soluciones puede realizarse únicamente por parte de la empresa promotora o mediante un proceso mixto en el que los participantes también opinan sobre las diversas soluciones.

Para que un proceso de crowdsourcing funcione, se han identificado determinados factores clave:

- Identificar a la multitud y convocarla con un mensaje claro y conciso
- Establecer unas condiciones de participación sencillas, jugar limpio y limitar el tiempo de la iniciativa.
- Unirse a la multitud en un diálogo constante, conversando y respondiendo a las dudas e inquietudes de los participantes.
- Definir un sistema de recompensas, más allá de lo económico.

- Favorecer la participación de la multitud en el proceso de selección de la solución (si la naturaleza del proceso y el entorno competitivo lo permite).
- Utilizar una plataforma en Internet adecuada como lugar de encuentro.
- Evitar el riesgo de que la comunidad piense que se la está explotando; lo cual puede ocurrir cuando hay un desequilibrio desproporcionado entre la recompensa y el beneficio que obtiene la empresa o una manifiesta falta de transparencia en el proceso.

Tal y como se describe en la Ilustración 6-22 el Crowdsourcing también resulta útil para otros propósitos a parte de la innovación para co-creación de productos, tales como las investigaciones de mercado, el marketing y las relaciones públicas o la contratación de recursos y personal.



Ilustración 6-22: Usos del Crowdsourcing. Fuente: (Campos & Tusche, 2013)



Algunos ejemplos de Crowdsourcing son:

**InnoCentive** (<https://www.innocentive.com>).

Plataforma en internet donde se ofrece dinero a cambio de aportar ideas y soluciones para resolver retos y problemas de innovación.

Se trata pues de una comunidad abierta de científicos y empresas que trabajan conjuntamente en el ámbito de la innovación empresarial. El funcionamiento es simple y se describe en la Ilustración 6-23.



*Ilustración 6-23: Proceso de CrowdSourcing en Innocentive. (Fuente: Adaptado de [www.innocentive.com](http://www.innocentive.com))*

Las empresas dan a conocer a la comunidad científica a través del portal lo que se denominan “desafíos”, es decir, problemas a los que se enfrenta la compañía en cuestión y que necesitan de la ayuda de grupos de investigación, inventores, creativos o técnicos para solucionarlos.

A cada desafío se le asigna una recompensa por su solución. Las recompensas pueden variar desde unos cuantos miles de dólares hasta cifras tan altas como un millón de dólares.

La comunidad científica puede responder al desafío realizando propuestas, que son evaluadas por la empresa. Al presentarse la propuesta se concede una licencia exclusiva temporal de 90 días sobre los derechos de propiedad intelectual.

La propuesta que mejor resuelva el desafío que la empresa ha planteado es finalmente la que accede a la recompensa, adquiriendo de esta manera la empresa los derechos de propiedad intelectual o industrial sobre la misma.

Innocentive contempla principalmente cuatro tipos de desafíos:

1. Ideación (*Ideation*): Colaboración global para producir una idea revolucionaria.
2. Teórico (*Theoretical*): Requiere mayor profundidad en las propuestas escritas y a menudo incluye detalles sobre posibles opciones de ejecución.
3. Reducción a la Práctica (*RTP, Reduction to Practice*): Un prototipo real que muestra una idea puesta en práctica (aunque en una escala no comercial) y que requiere de un artefacto que demuestre el funcionamiento correcto.
4. Solicitud electrónica de Propuesta (*eRFP, Electronic Request for Proposal*): Una solicitud para que un colaborador o proveedor suministre tecnología, materiales o conocimientos.

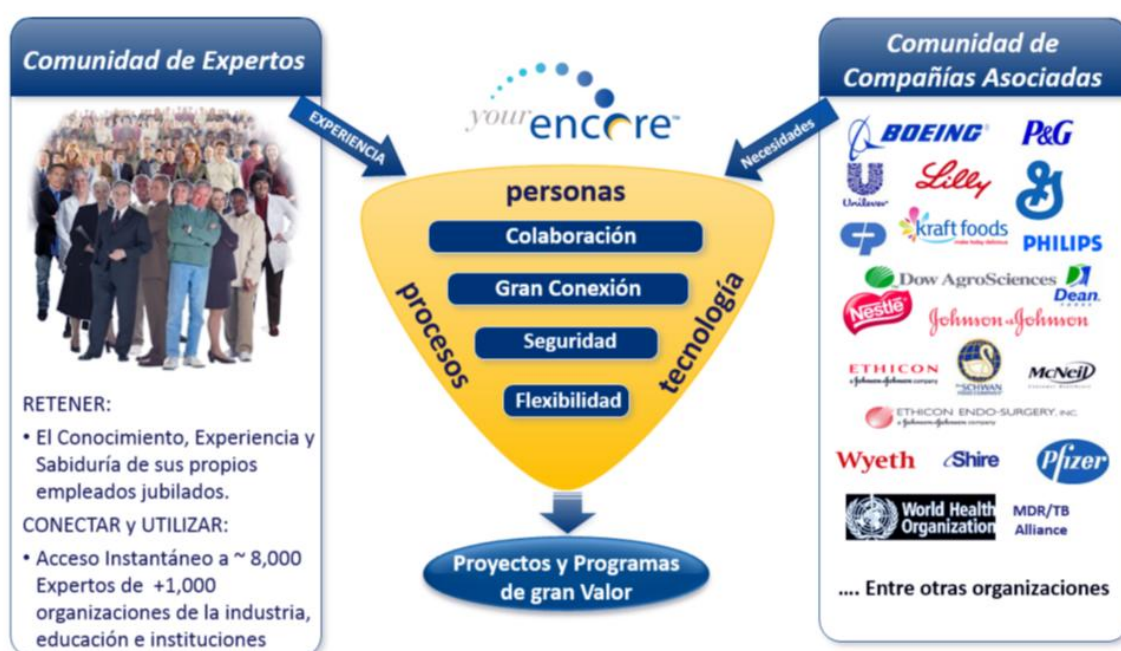
Innocentive abarca múltiples disciplinas como la ingeniería y el diseño, matemáticas, ciencias exactas, ciencias naturales, agricultura y alimentación, innovación social, informática, los negocios y el emprendimiento.

En España también hay portales de dinámica similar como **innoget** ( [www.innoget.es](http://www.innoget.es) ) o **innoversia** ( <http://www.innoversia.net> ).

**YourEncore** ( <http://www.yourencore.com> )

Plataforma de servicios basada en la web que conecta a trabajadores jubilados con empresas que necesitan de su conocimiento. Se fundó en 2003 como iniciativa de Procter & Gamble, Eli Lilly y Boeing para facilitar una manera de aprovechar la experiencia de sus empleados jubilados. Su eslogan es: La experiencia importa.

YourEncore sirve actualmente a más de 70 compañías asociadas que se aprovechan de las competencias profesionales de una comunidad de más de 8000 expertos a medida que surgen las necesidades. Se centra en acuerdos específicos para proyectos y trabaja con los clientes para definir objetivos, entregables, y el calendario. En la Ilustración 6-24 se describe su modelo de negocio.



*Ilustración 6-24: Modelo de Negocio de YourEncore. (Fuente: Adaptado de la presentación YourEncore Partnership: Accelerating Innovation through Proven Experience, 2010)*

Las empresas participantes pagan por su afiliación y cuotas por acceso a la red, que varían según el tamaño de la empresa y cómo se está utilizando el servicio.

Los responsables de cuentas de YourEncore trabajan con las empresas para definir proyectos y reclutar a los mejores expertos de cada trabajo tal y como se describe en la Ilustración 6-25.

Para la comunidad de expertos que se han inscrito proporciona una manera de seguir trabajando con flexibilidad a tiempo parcial generando ingresos adicionales, sintiéndose útiles y valorados y colaborando con expertos e incluso antiguos compañeros en proyectos innovadores.

La paga depende de la experiencia del experto y la empresa en cuestión. Los jubilados pueden negociar una tarifa por todo un proyecto o facturar por el tiempo dedicado.



*Ilustración 6-25: Proceso de Selección de Expertos en Integración en el Proyecto de YourEncore. (Fuente: Adaptado de la presentación YourEncore Partnership: Accelerating Innovation through Proven Experience, 2010)*

Hay muchos más ejemplos de crowdsourcing en campos cada vez más diversos. Así ocurre en el sector de la publicidad y la imagen corporativa, donde **CrowdSpring** (<http://www.crowdspring.com>) se ha constituido como un lugar de referencia de servicios creativos para diseño gráfico, creación de logos y denominaciones.

CrowdSpring funciona con un sistema en tres pasos: la empresa propone un proyecto al cual asigna un valor económico, la comunidad de creativos contribuye con propuestas y la empresa selecciona la que más le gusta y paga la cantidad estipulada.

CrowdSpring convoca a más de 150.000 diseñadores y escritores. Cada proyecto genera una media de más de 110 propuestas.

**iStockPhoto** ( [www.istockphoto.com](http://www.istockphoto.com) ) es una plataforma para la comercialización de material audiovisual (fotografías, archivos multimedia y elementos de diseño) procedente de las aportaciones de usuarios que a su vez participan de los beneficios de la venta. Todos los archivos de iStock se ofrecen sin derechos de autor, se pagan mediante un sistema de créditos una vez; pero se pueden usar infinitas veces. Incluso ofrece una Garantía Legal de que los contenidos, usados de acuerdo con las condiciones del contrato de licencia, no infringirán ningún tipo de derecho de autor, derecho moral, marca comercial ni ningún otro derecho de propiedad intelectual ni violarán ningún derecho de privacidad o publicidad.

**TopCoder** ([www.topcoder.com](http://www.topcoder.com)) , constituye una de las mayores comunidades de desarrolladores informáticos, con más de 650.000 profesionales suscritos, los cuales compiten por los proyectos que se ofrecen por parte de las empresas.

Las grandes empresas también han puesto medios para explotar el conocimiento colectivo y generar innovaciones útiles para la organización. Esta es la idea de los **Innovation Jam de IBM**, los cuales se pusieron en marcha en 2001 a través de herramientas de colaboración en internet. El objetivo era involucrar a los más de 300.000 empleados de IBM en la generación de ideas y la búsqueda de soluciones a problemas a los que se enfrentaba la compañía. Por ejemplo, en el Innovation Jam de 2006, el cual se ha definido como la sesión de aportación de ideas (*brainstorming*) más grande jamás celebrada, se logró una colaboración de 150.000 personas de 104 países distintos y 67 empresas diferentes. Como resultado de esta experiencia, IBM lanzó 10 nuevos negocios con una inversión de 100 millones de dólares.

También hay lugar para pequeñas empresas como **Threadless** ( [www.threadless.com](http://www.threadless.com) ) compañía de Internet cuyas camisetas son creadas y seleccionadas por los usuarios. Los creadores participan de los beneficios económicos y del honor de ser seleccionados por la comunidad.

## **6.6 Requisitos para la co-creación**

Se pueden definir cuatro requisitos fundamentales para la co-creación (Prahalad & Ramaswamy, 2004): Diálogo, Accesibilidad, Estimación de Riesgos y Transparencia.

Combinando esto cuatro elementos fundamentales, la empresa puede obtener que los clientes se involucren más, como colaboradores. Accesibilidad y transparencia son necesarias para entablar diálogo de forma productiva. A partir del diálogo, el cliente puede estimar los riesgos y beneficios de una acción y tomar la decisión que le convenga.

### **6.6.1 Diálogo**

Mediante el diálogo se crea un significado común cuando los participantes se escuchan y aprenden unos de los otros; conociéndose mucho mejor.

Diálogo significa interactividad, compromiso y reciprocidad.

El diálogo es más que escuchar al cliente, ya que implica comprensión y empatía en torno a sentir lo que el consumidor experimenta y reconocer el contexto emocional, social y cultural de las experiencias. Las dos partes comparten conocimiento desde una posición de igualdad. Para establecer un diálogo activo la empresa y el cliente debe convertirse en colaboradores en igualdad de condiciones y compartir poniendo en común las soluciones a los problemas.

Mediante el diálogo se crea y se mantiene una comunidad fiel.

El Diálogo durante el proceso de co-creación tiene algunas características particulares:

- Se centra en cuestiones que son de interés tanto para la empresa como para el cliente.
- Requiere un foro en el que el diálogo pueda tener lugar.
- Requiere algunas reglas (implícitas o explícitas) de participación que hacen que la interacción sea ordenada y productiva.

### **6.6.2 Accesibilidad**

Durante el proceso de co-creación la empresa debe asegurar a los clientes el acceso al entorno de experiencia y el acceso al diálogo.

El enfoque tradicional de la empresa y su cadena de valor era la creación y la transferencia de la propiedad de los productos al consumidor. Cada vez más los consumidores quieren acceder a experiencias; aunque no necesariamente poseer la propiedad del producto. El acceso comienza con las herramientas de información. Para fomentar el diálogo la empresa debe facilitar a sus clientes el acceso a la propia empresa y a los demás colaboradores (socios, proveedores, distribuidores, otros clientes y profesionales).

### **6.6.3 Estimación de riesgos**

En el proceso de co-creación, el riesgo hace referencia a la posibilidad de hacer daño al cliente.

A medida que los consumidores van a participar cada vez más en la co-creación de valor, van a exigir a las empresas que les informen de los riesgos. Los clientes no van a exigir sólo información sobre los riesgos sino también sobre las metodologías apropiadas para evaluar los riesgos, tanto los personales como los de la entera sociedad.

La comunicación y gestión de riesgos ofrece un gran potencial de diferenciación para las empresas. El etiquetado o la hoja de características de un producto es una forma explícita de pasar al consumidor una mayor responsabilidad para decidir en base a beneficios y riesgos. Un ejemplo de ello es revelar la presencia de componentes químicos cancerosos, irritantes o nocivos para la naturaleza.

#### **6.6.4 Transparencia**

A lo largo del tiempo, las empresas se han beneficiado del desequilibrio de información entre la empresa y el consumidor. Debido al rápido avance de Internet, los consumidores tienen cada vez más acceso a información sobre productos, tecnología y sistema de negocio. Por esta razón este desequilibrio de información está desapareciendo rápidamente. Las empresas ya no pueden mantener la opacidad de los precios, costes y márgenes de producción. La necesidad de crear nuevos niveles de transparencia se acentúa cada vez más.

La transparencia facilita el diálogo, la colaboración con los clientes y la experimentación constante. La transparencia, junto al acceso y la evaluación del riesgo para las ambas partes puede conducir a nuevos modelos de negocio y al diseño de nuevas funcionalidades que permiten la co-creación de experiencias más convincentes.



## 7 Aplicaciones de la co-creación en el mercado de los semiconductores

### 7.1 Captación de ideas de diseño

En el mercado de los semiconductores, caracterizado por una elevada oferta de productos, una dinámica muy rápida en la que los productos son sustituidos en ciclos de vida muy breves y en el que las inversiones son cuantiosas, las ideas son un bien preciado; origen indiscutible de la innovación.

La co-creación ofrece muchas posibilidades para captar ideas de diseño que agruparemos en dos categorías:

- **Ideas para la definición del semiconductor.** De gran utilidad en la fase de captación de oportunidades de negocio, previa al desarrollo de un semiconductor; y fundamental para elaborar las especificaciones del producto. Las ideas que provienen de la colaboración estrecha con los clientes; suelen tener más probabilidades de éxito.
- **Ideas sobre el uso y utilidad del semiconductor.** Muy útiles en la fase de comercialización del producto, sirven para facilitar el uso del dispositivo y encontrar y difundir aplicaciones nuevas y a menudo distintas de aquellas para las que se concibió originalmente el semiconductor.

Una primera aproximación, sería la aplicación de la **Netnografía**, escuchando e interpretando las conversaciones que transcurren por la red. Para ello hay que identificar los foros de conversaciones adecuados al tipo de semiconductor del que se trata, relativos a las aplicaciones que el semiconductor soluciona o a los equipos electrónicos para los que se ha diseñado.

Estos foros suelen estar asociados a comunidades del sector de la ingeniería electrónica que se pueden estudiar con métodos de Netnografía para obtener percepciones del usuario sobre los productos existentes, cómo se adaptan a sus necesidades, posibles mejoras y cuál sería el producto ideal para su aplicación. Twitter es también una plataforma que ofrece muchas posibilidades dado que los usuarios a menudo expresan abiertamente sus opiniones sobre un producto.



*Ilustración 7-1: La Netnografía, escuchar e interpretar las conversaciones en los medios sociales; puede ser de bastante utilidad para captar ideas de desarrollo de forma no intrusiva y sin condicionamientos*

Las comunidades de ingeniería electrónica, posible objetivo de un estudio netnográfico para detectar ideas de desarrollo; pueden clasificarse en diversas categorías según quien sea su patrocinador:

- **Comunidades independientes de Usuarios:** La mayor parte de ellas surgieron como iniciativas particulares de ingenieros en su etapa de estudiantes y han ido creciendo con el tiempo. Muchas de estas comunidades empezaron como repositorios de información en forma de página web y se han ido abriendo a su comunidad de usuarios incorporando blogs y foros de discusión. Un ejemplo es <http://www.epanorama.net> de Tomi Engdahl. Algunos de estos foros han evolucionado constituyendo auténticas referencias para los profesionales de la ingeniería electrónica como: <http://www.edaboard.com/forum.php>
- **Comunidades independientes de revistas del sector.** La transición al mundo digital ha sido muy rápida en el caso de las revistas de ingeniería y diseño electrónico. En el pasado resultaba imprescindible estar suscrito a las principales revistas del sector para obtener información sobre novedades en productos y tecnologías. Ahora quedan muy pocas revistas y están bastante especializadas. La mayor parte de ellas han desarrollado páginas web con muchos recursos para los diseñadores e incorporan blogs que recopilan opiniones sobre hechos relevantes del sector, nuevas tecnologías, innovaciones... Estudiar las opiniones de este tipo de blogs es muy útil para detectar tendencias de mercado y la reacción de los usuarios. Un ejemplo es la comunidad de Eetimes en la página web: <http://www.eetimes.com/archives.asp?blogs=yes>
- **Comunidades patrocinadas por distribuidores.** Este tipo de comunidades tiene la ventaja de que incorporan muchos recursos de diversos fabricantes que las emplean co-creando contenidos con los distribuidores para llegar al mercado masivo. Los miembros de la comunidad son muy diversos desde particulares que diseñan como pasatiempo hasta profesionales trabajando para compañías del sector. Este tipo de comunidades que se expresan en los blogs; pero sobre todo en los foros de usuarios, son una fuente excelente de percepciones del consumidor sobre productos y marcas.

Los distribuidores con modelo de negocio de venta por internet (*e-tailers*) están a la vanguardia en la creación de este tipo de comunidades abiertas; muy por delante de los distribuidores tradicionales. Un ejemplo de este tipo de comunidad que incorpora blogs, foros y noticias es: <http://www.element14.com/community>

- **Comunidades patrocinadas por fabricantes de semiconductores.** Este tipo de comunidades están orientadas a compartir información sobre de una determinada familia de productos y a solucionar los problemas de diseño que se plantean. A menudo los clientes muestran su satisfacción con un producto determinado y explican el porqué. Esta información es muy valiosa para detectar ventajas competitivas y proposiciones de valor. Por supuesto, los usuarios también muestran sus insatisfacciones con algún producto; pero esto también puede ser de utilidad para el fabricante para introducir mejoras o depurar fallos. Este tipo de comunidades, puede ser de utilidad también para estudiar la relación de un fabricante competidor y sus productos con los clientes. Un ejemplo de este tipo de comunidades es: <https://community.freescale.com/welcome>

Los semiconductores no son productos dirigidos a los consumidores finales, sino que están dirigidos a ingenieros de diseño que construyen equipos electrónicos. La interacción entre fabricantes y distribuidores, no solamente ocurre mediante internet, sino que el contacto personal es muy habitual con reuniones, llamadas, visitas periódicas... En este caso, a menudo resulta más efectivo y rápido, el preguntarles directamente al cliente e involucrarles en el desarrollo del producto.

La mayor parte de los semiconductores de uso específico que se desarrollan actualmente son fruto de un diálogo y una colaboración estrecha con clientes. De este modo Nokia y Ericsson fueron actores principales en el desarrollo de semiconductores para telefonía, Apple y Samsung lo son en el desarrollo de procesadores y pantallas para las tabletas electrónicas, Sony y Philips para los equipos de audio y video, Apple, HP y Dell en el campo de la informática, Audi y BMW en el campo de la automoción...

Inicialmente eran los fabricantes de equipos electrónicos los que llamaban a los fabricantes de semiconductores con la intención de desarrollar un ASIC que solucionase su problema de diseño, siguiendo sus especificaciones y basado en el conocimiento y propiedad intelectual de la empresa. El conocimiento de la aplicación estaba en los fabricantes de equipos principalmente. Con el tiempo y con la experiencia acumulada trabajando en multitud de proyectos con diversos fabricantes de equipos, el conocimiento de la aplicación se ha arraigado en los fabricantes de semiconductores que perfectamente pueden colaborar en la actualidad en el desarrollo con el cliente aportando un valor a menudo imprescindible.

Esto nos conduce al terreno del método de los **usuarios pioneros**, que es el más empleado en la actualidad para la generación de ideas de nuevos productos semiconductores. Una vez que se identifica una oportunidad de negocio, los fabricantes de semiconductores toman la iniciativa identificando qué fabricantes de equipos van por delante del mercado, tienen ideas de equipos electrónicos que requieren semiconductores nuevos, experiencia contrastada y clientes finales interesados en adquirir el producto. Se inicia un proyecto de colaboración entre ambos involucrando también a otras empresas que pueden aportar conocimientos de software, o de áreas de trabajo análogas o relacionadas con la aplicación. Por ejemplo si se está desarrollando un procesador digital de audio; la opinión de un músico profesional puede ser valiosa, así como la de un aficionado a la música y la de un experto en acústica. Se organizan jornadas de trabajo con tormentas de ideas; y se generan especificaciones a partir de dichas ideas.

En estos casos de co-creación por el método de usuarios pionero, la propiedad del circuito integrado que resulta del proceso es del fabricante del semiconductor, que financia el proyecto en su totalidad. Los clientes pioneros se benefician del valor que les aporta el producto que han co-creado y con frecuencia del acceso privilegiado al producto seis meses o un año antes del lanzamiento global en el mercado. Cuando el circuito integrado incorpora bloques de diseño que incluyen propiedad intelectual de algún co-creador específico; se suele aplicar un modelo de negocio en el que una porción de la recaudación por la venta de los dispositivos se destina al pago de derechos de autor (*royalties*); lo cual constituye un incentivo añadido para los colaboradores en la co-creación.

Un procedimiento muy habitual para generar ideas sobre cómo usar los semiconductores en cualquier aplicación imaginable es la externalización a la multitud (*crowdsourcing*). El procedimiento habitual consiste en convocar a la multitud mediante anuncios en revistas especializadas, inclusiones publicitarias (*banners*) en las webs y blogs propias y del sector, y redirigir a los clientes a una plataforma de participación. Dicha plataforma de participación, que suele ser una página web específica, explica el reto y los incentivos. Los participantes aportan sus ideas mediante la plataforma, que son evaluadas por otros participantes y/o por un jurado nominado previamente y finalmente se anuncian los ganadores y se reparten los incentivos materiales.

Estudiaremos como ejemplo la iniciativa de crowdsourcing “LED Emotionalize your light” patrocinada por la empresa Osram Optosemiconductores en el año 2009. El objetivo del concurso era generar ideas para desarrollar soluciones de iluminación viables, basadas en semiconductores LEDs, que sean asequibles y fáciles de usar e instalar para el usuario.

La convocatoria para la participación se desarrolló en diferentes medios: prensa, webs del sector y propia, blogs de iluminación... tal y como se muestra en la Ilustración 7-2.



Ilustración 7-2: Convocatoria a la participación en la iniciativa “LED Emotionalize your Light”. Anuncio en la revista enlighter a la izquierda y banner empleado en diversos medios digitales a la derecha

La plataforma de participación, informaba sobre el concurso, permitía subir ideas, explorarlas, valorarlas, comentarlas y también explorar la comunidad de participantes (fotografías, datos personales y motivaciones que aportaban los participantes para describirse a sí mismos).



*Ilustración 7-3: Plata forma de participación del concurso “LED Emotionalize your light”. Fuente: [www.LED-emotionalize.com](http://www.LED-emotionalize.com)*

En este concurso se utilizó la técnica de evaluación abierta para que todos los participantes opinasen sobre las ideas aportadas. Para ello los participantes podían elegir entre realizar una evaluación intuitiva y sencilla con una escala de cinco estrellas y un campo para comentarios; o realizar una evaluación detallada.

La evaluación detallada requería puntuar 13 criterios de calidad en una escala de Likert de siete niveles y razonar cualitativamente sobre la valoración efectuada. Las escalas de Likert son escalas psicométricas en las que se especifica el nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración. Los criterios de calidad eran de diversa índole: apariencia, beneficio para el cliente, novedad, potencial en el mercado...



Al contrario de la evaluación intuitiva que era visible para todos; la evaluación detallada era confidencial y se podía modificar hasta el cierre del concurso.

En la Ilustración 7-4 se muestran las estadísticas del concurso en las que se aprecia que un 17% de las evaluaciones fueron detalladas.



### Estadísticas del concurso

Ideas:	568
Miembros:	909
Evaluaciones:	8,918
Evaluaciones Detalladas:	1,875
Comentarios:	3,365 (110.802 palabras)
Comentarios moderador:	1,530 (15.350 palabras)
Mensajes:	693 (9.415 palabras)

<http://www.led-emotionalize.com/>

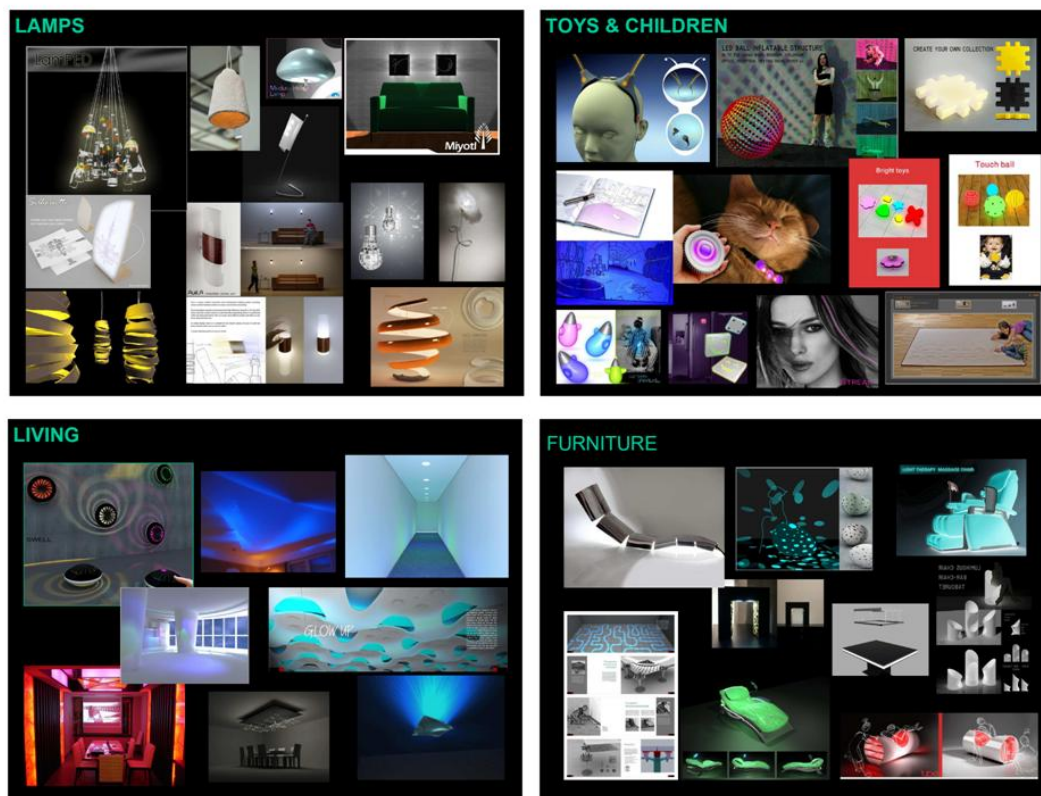
Ilustración 7-4: Estadísticas del concurso “LED Emotionalize your light”. Fuente: Osram.

El concurso constaba de dos fases:

En la primera fase se identificaban ideas en un espacio de soluciones completamente abierto, se seleccionaban 10 ideas y se premiaban repartiendo 5000€ entre los tres mejores ideas.

En la segunda fase las 10 ideas preseleccionadas se desarrollaban en profundidad; con aportaciones de la comunidad para pasar de ideas a conceptos de producto. En esta fase era posible registrarse en la página web para participar en el proceso de desarrollo aportando sugerencias, comentarios y evaluaciones. Se repartieron 2.000 euros entre los ganadores de la segunda fase y diversos regalos para premiar la actividad participativa.





*Ilustración 7-5: Algunas ideas de desarrollo planteadas en el concurso “LED Emotionalize your light”. Fuente: Osram*

La selección de los ganadores la realizó un jurado compuesto por cinco ejecutivos de diversos departamentos de la empresa patrocinadora, Osram y dos expertos externos. La decisión final tuvo lugar durante un taller de trabajo en el que participó el jurado para discutir qué conceptos fueron los más creativos, viables y adecuados al propósito. La evaluación abierta se empleó únicamente para la preselección de finalistas.



*Ilustración 7-6: El jurado experto decide los ganadores del concurso “LED emotionalize your light” en un taller de trabajo. Fuente: Osram*

## 7.2 Evaluación de producto

La co-creación tiene muchas posibilidades dentro del terreno de la evaluación de productos, permitiendo detectar fallos o problemas inadvertidos en un dispositivo, acelerar la puesta en el mercado de un producto, valorar la calidad del ecosistema de soporte del producto, ampliar el conocimiento de la comunidad sobre un producto y su uso, descubrir nuevas aplicaciones insospechadas para el producto, promocionar el producto haciendo uso del ruido generado por la campaña y su distribución viral en la red.

La comunidad Element14, patrocinada por el distribuidor Farnell, tiene un programa denominado RoadTest; mediante el cual proporcionan acceso a los miembros cualificados de la comunidad a algunas herramientas de desarrollo e incluso a equipos de test y medida para que los prueben para ellos. Estas herramientas y equipos han sido donadas normalmente por fabricantes que utilizan al distribuidor para promocionar el producto, crear ruido en el mercado y obtener realimentación sobre él.

La comunidad Element14 (<http://www.element14.com/community>), incorpora un sistema de incentivos a la participación consistente en asignar a los usuarios un nivel de status de entre quince que se van alcanzando progresivamente acumulando puntos que se obtienen participando en diferentes actividades de la comunidad. Por ejemplo, crear un video aporta 50 puntos y realizar un comentario 10 puntos. Una forma rápida de obtener puntos es responder las consultas técnicas de otros usuarios. Tal y como se muestra en la Ilustración 7-7, los usuarios marcan las respuestas como útiles (*helpful*) si ayuda a resolver su consulta y como correcta (*Correct*) si resuelve su consulta. Si la respuesta es marcada como correcta el contribuyente recibe 50 puntos y si es marcada como útil 25 puntos.

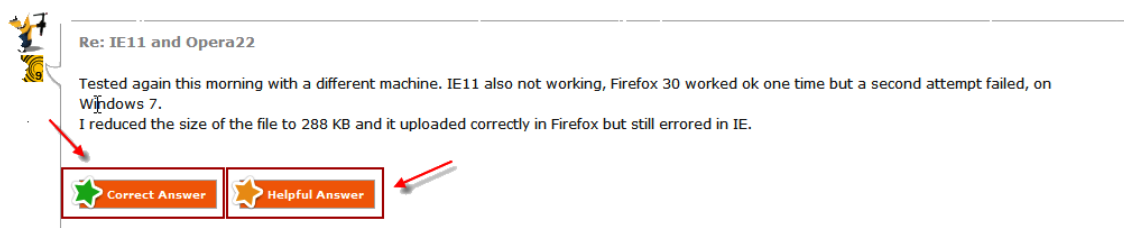
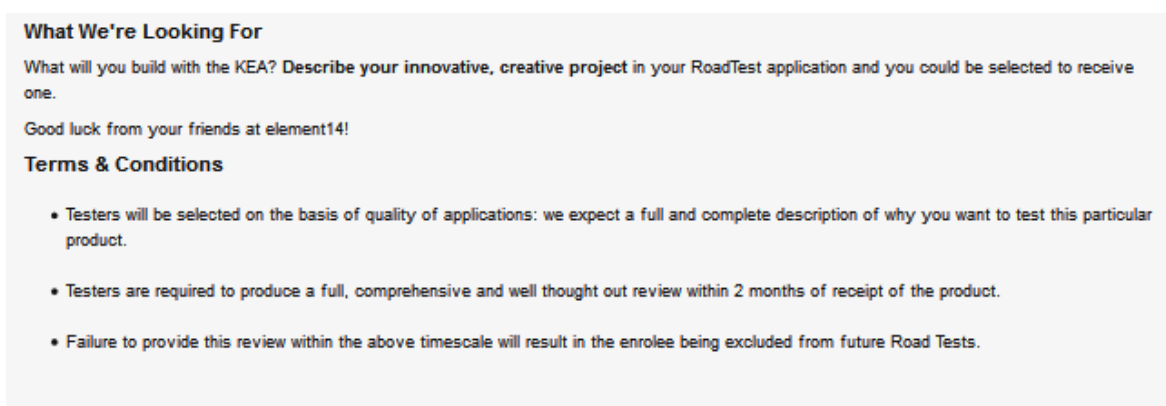


Ilustración 7-7: Valoración de respuestas a consultas en los foros de la comunidad Element14.

A partir de un cierto nivel de contribución a la comunidad se consigue el status de miembro importante (*Top Member*) que proporciona acceso a información privilegiada y al programa RoadTest.

En la página web del programa <http://www.element-14.com/roadtest>, se pueden observar las campañas activas con los equipos para evaluar, el usuario se inscribe solicitando realizar la evaluación. Para inscribirse tiene que proporcionar todos sus datos de contacto, y un perfil de interés en áreas de productos; además de indicar la razón por la que quiere evaluar el producto.



*Ilustración 7-8: Expectativas de participación del programa RoadTest: se proporciona una herramienta de desarrollo a cambio de una revisión y evaluación del producto*

El número de equipos para valorar es limitado y se seleccionan aleatoriamente de entre todas las inscripciones recibidas aquellos usuarios que recibirán gratuitamente la herramienta de desarrollo a cambio de su revisión del producto. El participante se compromete a realizar una revisión del producto siguiendo unas pautas de forma. Las revisiones suelen ser bastante completas, detalladas y razonadas. El poder de influencia de dichas revisiones es impresionante, dado que provienen de un usuario independiente que ha probado el equipo y comparte sus experiencias con otros miembros de la comunidad. Este tipo de revisiones están desplazando paulatinamente a las que anteriormente realizaban críticos de revistas especializadas.

Se anima a los usuarios que realizan la revisión a que además comenten posteriormente lo que han construido con la herramienta de desarrollo del semiconductor.

More documents in  RoadTest 

## Tiva C Series TM4C1294 Connected LaunchPad - Review



RoadTester since Feb 25, 2013

Evaluation Type: Evaluation Boards

Application you used the part in: Monitoring for a heater system

Was everything in the box required?: Yes

Comparable Products/Other parts you considered: mbed, WIZ550IO

What were the biggest problems encountered?: Missing documentation with regards to installing / using the software under Linux

### Detailed Review:

Having some experience with the MSP430 Launchpad, and also with the Stellaris line of micro controllers I was quite delighted to finally see an Ethernet-capable Launchpad from TI. I had already an idea what to try with it.

### Unboxing - first impressions

The unboxing was unspectacular. Like a typical Launchpad (or other TI development kit), the packaging is nice and solid. On a first look, one notices that the board is quite large (more than twice the size of an MSP430 Launchpad). To a certain extent this is due to needing to put the Ethernet connector somewhere, but a large part of that extension is due to having two complete sets of Boosterpack connectors.

*Scrubbing of the connector: I'm not sure one of the small, but important details: the MSP430 Launchpad features a small robot symbol that indicates how to insert the Boosterpack. The Boosterpack features the same robot*

### Scoring

Product Performed to Expectations:	8
Specifications were sufficient to design with:	10
Demo Software was of good quality:	8
Demo was easy to use:	8
Support materials were available:	7
The price to performance ratio was good:	10
<b>Total Score:</b>	<b>49 / 60</b>

*Ilustración 7-9: Cabecera de una revisión de producto del programa RoadTest de Element14*

Uno de los retos más importantes de los distribuidores y de los fabricantes de semiconductores es crear contenido técnico de valor para sus clientes, otro reto importante es que ese contenido sea creíble. El programa RoadTest es un caso de co-creación de contenidos técnicos con el cliente, que realiza revisiones del producto de utilidad para clientes que estén considerando el producto y a la vez proporciona información al fabricante para mejorar el producto y posicionarlo adecuadamente en el mercado.

## 7.3 Desarrollo del ecosistema de servicios y herramientas de diseño

Otro reto al que se enfrentan los fabricantes de semiconductores es el de proporcionar un soporte técnico de calidad y las herramientas de desarrollo adecuadas a los clientes. Al entorno de herramientas hardware y software, información y soporte técnico necesarios para diseñar con un semiconductor se le denomina en el argot “ecosistema”.

Las inversiones y recursos necesarios para elaborar un ecosistema completa de algunos semiconductores son impresionantes, dado la complejidad de los mismos. Por ello, la co-creación aparece como una opción muy interesante.

Citaremos como ejemplo la iniciativa Beagleboard de Texas Instruments. Texas Instruments, desarrolló unos microprocesadores de altas prestaciones para aplicaciones móviles como teléfonos inteligentes con pantalla táctil o reproductores multimedia. Esta familia de productos, conocida como OMAP, resultaba muy interesante para aplicaciones industriales; pero casi todos los recursos estaban asignados a los fabricantes de telefonía móvil y electrónica de consumo. Diseñar con esa familia de productos era inaccesible para la mayor parte de los usuarios, oficialmente el soporte estaba restringido a un número muy limitado de clientes de gran volumen.

Los ingenieros de Texas Instruments diseñaron una plataforma hardware denominada Beagleboard de carácter universal de utilidad para entornos industriales. Se fabricaron cientos de esas placas que se pusieron a la venta a un precio muy competitivo en una página web que crearon a propósito. En dicha página web (<http://beagleboard.org>) incluyeron todos los ficheros de diseño, toda la documentación técnica y una versión básica del sistema operativo Linux para esa plataforma; que se podían descargar gratuitamente. Se creó un foro de soporte y todo ello con un carácter no oficial. Los clientes que estaban interesados en diseñar con la familia OMAP y eran rechazados por el conducto de soporte oficial se encontraron con que en la web de Beagleboard tenían toda la información que necesitaban para diseñar, una sistema de desarrollo que era la placa Beagleboard en sí misma y un medio para comunicarse entre ellos y ayudarse en el diseño. Pronto se creó una comunidad y los usuarios fueron aportando ideas de diseño, se resolvían dudas unos a otros, mejoraban el software asociado y desarrollaban variantes de productos basados en dicha placa. Con una inversión mínima, Texas Instruments logró en unos meses promocionar su plataforma OMAP en mercados industriales y dotarla del ecosistema adecuado, todo en base a contribuciones de los usuarios. La placa Beagleboard se convirtió en un ejemplo de hardware abierto, de utilidad como diseño de referencia y como base para todo tipo de nuevos desarrollos.

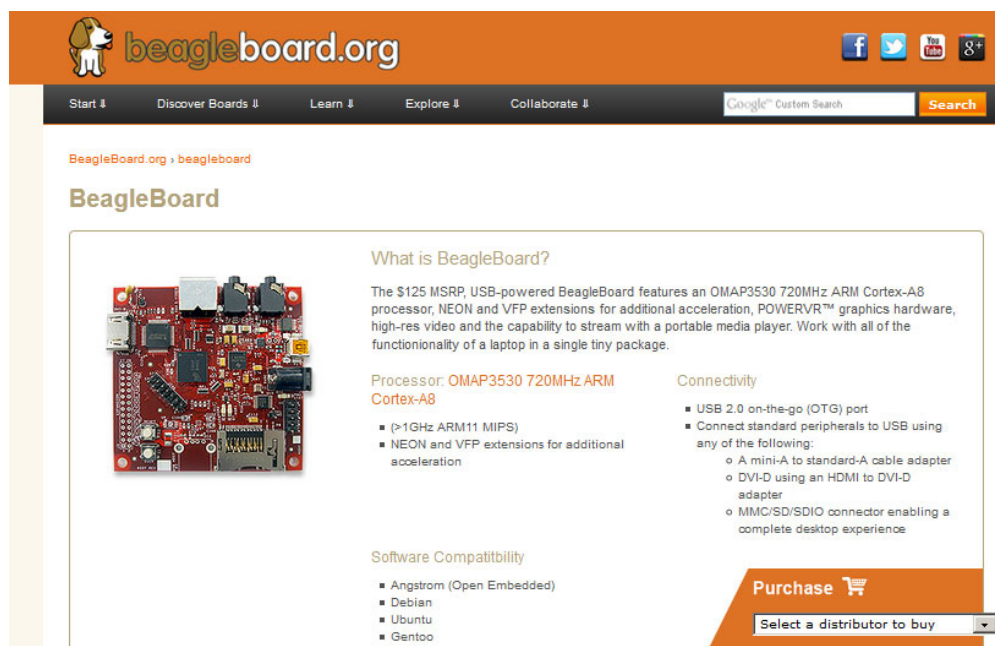


Ilustración 7-10: Placa BeagleBoard. Iniciativa de hardware abierto y soporte comunitario de Texas Instruments.

El software tiene un peso cada vez más importante en los desarrollos electrónicos actuales, es por ello que están surgiendo en el mundo del software para equipos electrónicos iniciativas que emulan el funcionamiento de las tiendas de Apps como iTunes o Google Play. Un ejemplo de ello es la Embedded Software Store, en la que se pueden encontrar librerías de software, sistemas operativos y diversas herramientas de software para microcontroladores.



Ilustración 7-11: Funcionamiento de la Embedded Software Store (<http://embeddedsoftwarestore.com>)



La Embedded Software Store funciona como un sitio de encuentro y comercio, en el que los ingenieros pueden adquirir piezas o herramientas de software de utilidad para sus diseños y las empresas o desarrolladores de software independiente pueden ofrecer sus creaciones. Esta plataforma está patrocinada por el distribuidor de semiconductores Avnet.

## **7.4 Co-creación integral de semiconductores**

La creciente diversidad de aplicaciones que demandan el uso de la electrónica para incorporar funciones de control inteligente y conectividad, añadiendo valor al producto final, requieren nuevos circuitos integrados que resuelvan las necesidades del diseño de un modo más efectivo.

La co-creación permitiría a los clientes participar activamente en el desarrollo de un dispositivo nuevo que solucione realmente sus necesidades de diseño; pero esto no resulta tan sencillo. Los fabricantes están acostumbrados a trabajar con clientes de gran volumen que ofrecen un plan de negocio bastante atractivo (aunque quizá arriesgado, dado que todo depende de un solo cliente) que ofrezca un claro retorno con beneficios de las inversiones millonarias que requiere el desarrollo de un semiconductor. Debido a esto la mayor parte de las ideas diseño de los fabricantes de equipos industriales o pequeñas y medianas ideas del sector se pierden.

En 2010, el mayor distribuidor de semiconductores europeo, EBV Elektronik, presentó un programa revolucionario: los EBVchips. Se trata de ofrecer sus propias soluciones de semiconductores, que desarrollan con y para sus clientes.

El modelo de negocio es sencillo: los clientes aportan sus ideas con la intención de resolver necesidades existentes, EBV consolida las ideas de diversos clientes y elabora unas especificaciones buscando la viabilidad del proyecto, selecciona uno de los fabricantes que representa para que lo diseñe y lo fabrique, verifica el producto con los clientes y desarrolla el ecosistema del producto con empresas colaboradoras y los clientes. La financiación de todo el proyecto corre a cargo de EBV Elektronik que obtiene los derechos exclusivos de distribución del producto.

Se trata de un programa en el que todos salen ganando:

- El cliente obtiene el producto que realmente necesita para diseñar productos más adecuados obteniendo la consiguiente ventaja competitiva.
- EBV se diferencia de sus competidores, ofrece valor adicional al cliente haciendo realidad sus deseos y obteniendo beneficios por la comercialización del producto.
- El fabricante obtiene ventas adicionales en un producto que no tenía planeado diseñar. Obtiene nuevas oportunidades de negocio en nuevos mercados.



*Ilustración 7-12: Presentación del programa EBVchips en la revista Convertronic. 2010*

La captación de ideas de diseño proviene principalmente del contacto directo con los clientes en el que los clientes expresan sus necesidades de diseño al distribuidor. En el caso de EBV Elektronik, pueden llegar más lejos que ningún otro competidor: Si el semiconductor que el cliente necesita está disponible en su cartera de productos representados o se encuentra en el plan de desarrollo (*roadmap*) de alguno de sus fabricantes, le ofrece esta solución. Si se identifica una necesidad no cubierta satisfactoriamente por los dispositivos existentes, entonces se propone co-crear un producto nuevo.



La posibilidad que EBV ofrece de crear productos nuevos si no existen y son viables; resulta especialmente atractiva a los clientes y constituye un elemento estratégico de diferenciación. El diálogo abierto con los clientes permite a EBV identificar oportunidades nuevas de negocio; tanto para su cartera de productos actual (la mayoría de los casos); como para productos innovadores co-creados.

Para EBV es esencial mantener un estrecho diálogo con sus fabricantes representados para conocer cuáles son sus capacidades tecnológicas y que productos están planificados o en desarrollo y evitar de este modo iniciar un proyecto sin sentido.

EBV posee un equipo de especialistas en segmentos de mercado que apoyan al personal de ventas (más de 200 ingenieros de ventas y más de 100 ingenieros de aplicaciones) para identificar cuáles son las tendencias tecnológicas de cada mercado, los actores principales y las soluciones actuales. Este equipo de especialistas cubre los siguientes segmentos verticales: automoción, energías renovables, electromedicina, electrónica de consumo e iluminación y los segmentos tecnológicos de radiocomunicaciones, identificación sin contacto y lógica programable.

El equipo de especialistas juega un papel muy importante para valorar las ideas de diseño y ampliar el ámbito de clientes que pueden estar interesados en dicha solución y en colaborar en el proceso de co-creación.

El plan de negocio que EBV considera en su estudio de viabilidad, consolida los volúmenes de compra de la multitud de sus clientes potencialmente interesada en el producto. Se trata de aunar esfuerzos y de hacer posible el proyecto entre todos.

A diferencia de los fabricantes de semiconductores que exigen un pedido firme en los que el cliente corre con los gastos de desarrollo del semiconductor y se compromete a un volumen de compra mínimo durante un periodo de tiempo; EBV solo pide a sus clientes información sobre su intención de compra; así como el compromiso de dedicar recursos a la co-creación del semiconductor. Ello implica participar en las reuniones necesarias, probar el producto exhaustivamente y proporcionar información sobre los resultados.

EBV adquiere el compromiso de compra con los fabricantes y financia los gastos de desarrollo. Para el fabricante de semiconductores el aval de EBV, a menudo su mayor cliente en Europa, es garantía suficiente para empezar el desarrollo.



*Ilustración 7-13: EBVchips: Co-Creación entre EBV, su comunidad de clientes y el Fabricante elegido*

Con el programa EBVchips, EBV invierte parte de sus beneficios en hacer posibles las ideas de sus clientes, es un servicio más y una muestra de compromiso con sus proyectos.

Dentro del programa EBVchips tiene cabida todo tipo de semiconductores: circuitos integrados, componentes discretos, módulos de potencia... Los EBVchips pueden ser:

- Semiconductores completamente nuevos
- Adaptaciones de semiconductores existentes a los que se les quitan o añaden elementos de diseño para conseguir la relación prestaciones/precio deseada.
- Integración de software y hardware en dispositivo pre-programado
- Integración de chips de diversa tecnología en un encapsulado común (sistema en una pieza)

Los EBVchips están disponibles para cualquier cliente de EBV. Este concepto difiere pues del concepto de ASIC, que es propiedad exclusiva del cliente que realiza el encargo.

Actualmente resultaría posible subcontratar todo el proceso de desarrollo y fabricación de los semiconductores a diversas empresas especializadas; pero si se desea subcontratar un circuito desde su diseño y partiendo únicamente de las especificaciones, probablemente la mejor opción sea referirse a un fabricante de semiconductores integrado (IDM) como los que representa EBV Elektronik. Esta es la opción escogida en el programa EBVchips.

Todo comienza con una idea innovadora, a partir de ahí EBV valora dicha idea a partir de su conocimiento de mercado y la enriquece con aportaciones de otros clientes. Para elaborar las especificaciones se organizan jornadas de trabajo conjuntas entre ingenieros de diseño de los clientes, especialistas de EBV y diseñadores del fabricante escogido.

A partir de las especificaciones, EBV selecciona el fabricante más adecuado para diseñarlo y producirlo en base a los siguientes criterios:

- Capacidad Tecnológica
- Historial de éxito en proyectos similares
- Costes de desarrollo y coste unitario en producción
- Volumen anual de compras requerido
- Plazo de entrega
- Compromiso con el proyecto

Los EBVchips se marcan con el logotipo del fabricante y tienen la calidad garantizada por el fabricante, como cualquier otro dispositivo estándar de catálogo. Del mismo modo, el fabricante produce la documentación del producto.

En cuanto al ecosistema de diseño, EBV se encarga de proporcionar las herramientas de desarrollo hardware y software y el soporte técnico necesario. La información de diseño está disponible en una página web creada específicamente.

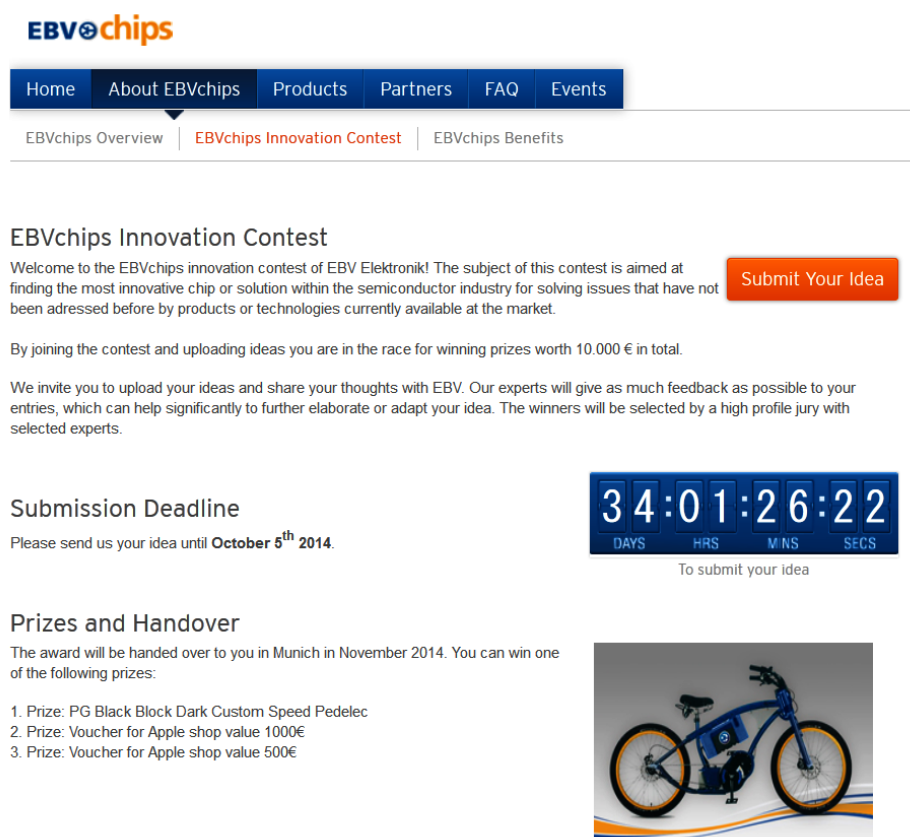


Ilustración 7-14: Página web del programa EBVchips. Fuente: <http://ebvchips.ebv.com>

Los primeros EBVchips ya están en el mercado, entre los que podemos destacar por su carácter innovador:

- EPONA: Solución multi-chip configurable, con diagnóstico y comunicaciones para diseñar reguladores de alternadores en automoción.
- HERMES: Transceptor de bajo consumo energético para comunicaciones compatible a la vez con el estándar M-Bus y con otros protocolos de comunicaciones usados en redes de contadores de energía, agua, gas y calor

EBV dispone de una herramienta interna que permite a cualquier empleado proponer ideas para EBVchips y comentar las ideas propuestas. Recientemente se ha iniciado un concurso de innovación que permite a los clientes proponer ideas en la web de EBV y optar a varios premios si su idea es escogida. Las ideas no se exponen públicamente para evitar el robo de ideas, por parte de competidores, que arruinaría el proyecto.



**EBVchips**

Home About EBVchips Products Partners FAQ Events

EBVchips Overview | **EBVchips Innovation Contest** | EBVchips Benefits

### EBVchips Innovation Contest

Welcome to the EBVchips innovation contest of EBV Elektronik! The subject of this contest is aimed at finding the most innovative chip or solution within the semiconductor industry for solving issues that have not been addressed before by products or technologies currently available at the market.

[Submit Your Idea](#)

By joining the contest and uploading ideas you are in the race for winning prizes worth 10.000 € in total.

We invite you to upload your ideas and share your thoughts with EBV. Our experts will give as much feedback as possible to your entries, which can help significantly to further elaborate or adapt your idea. The winners will be selected by a high profile jury with selected experts.

### Submission Deadline


Please send us your idea until **October 5<sup>th</sup> 2014**.

**34:01:26:22**  
DAYS HRS MINS SECS  
To submit your idea

### Prizes and Handover

The award will be handed over to you in Munich in November 2014. You can win one of the following prizes:

1. Prize: PG Black Block Dark Custom Speed Pedelec
2. Prize: Voucher for Apple shop value 1000€
3. Prize: Voucher for Apple shop value 500€



*Ilustración 7-15: Concurso de Innovación para captar propuestas de nuevos EBVchips*

Un caso particular es el de los semiconductores conocidos como FPGA (*del inglés field programmable gate array*), que son dispositivos configurables de propósito general cuya funcionalidad se define después de su fabricación. En lugar de limitarse a realizar un función de hardware predeterminada durante el diseño del semiconductor, una FPGA permite infinidad de posibilidades, permitiendo al usuario definir las características del producto y sus funciones, adaptar el diseño a nuevas especificaciones y reconfigurar el hardware para una aplicación concreta incluso cuando el componente ya se encuentra soldado en el equipo electrónico. Las FPGAs se pueden emplear para implementar cualquier función lógica que un circuito integrado digital podría implementar; con la ventaja de que se puede reconfigurar la funcionalidad posteriormente; lo cual ofrece muchas ventajas.

Las familias de FPGAs más avanzadas incorporan microprocesadores integrados junto con los módulos de lógica programable, transformando los dispositivos en auténticos sistemas en un chip (SoC) con la ventaja añadida de la reprogramabilidad.



*Ilustración 7-16: FPGA Stratix 10 de Altera. Integra microprocesadores con lógica programable de altas prestaciones y bloques de hardware configurable avanzados; para co-crear sistemas en un chip.*

El modelo de negocio es simple: el fabricante de FPGAs (Altera y Xilinx principalmente) proporciona las FPGAs y el ecosistema de desarrollo, y el cliente co-crea la solución final definiendo cómo se configura la FPGA internamente y que funciones realizará.

El ecosistema de desarrollo de FPGAs consiste en:

- Documentación técnica y manuales de diseño
- Herramientas EDA de diseño asistido por ordenador para realizar el diseño lógico a partir de un lenguaje descriptivo (VHDL, Verilog) o esquemas.
- Herramientas de desarrollo software (compilador, depurador, etc.)
- Paquetes de soporte para Sistemas Operativos
- Interfaz para la programación de las FPGAs desde un ordenador
- Herramientas de evaluación
- Bloques de diseño *IP-cores* que pueden integrarse en el diseño.
- Diseños de referencia

El proceso de diseño con FPGAs requiere conocimientos técnicos avanzados y es muy parecido a la fase de diseño lógico de un circuito integrado. En la se Ilustración 7-17 se muestra el proceso de desarrollo con FPGAs empleando las herramientas EDA que facilita el fabricante y que constituyen un auténtico entorno integrado de desarrollo.

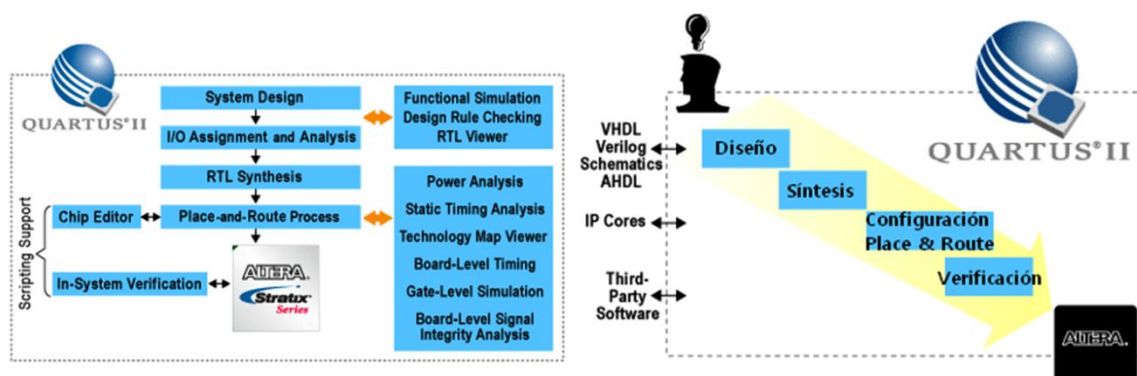


Ilustración 7-17: Proceso de Desarrollo de FPGAs con la herramienta EDA Quartus II de Altera.

Las herramientas de evaluación y diseños de referencia a menudo han sido creados por los distribuidores de FPGAs y empresas colaboradoras. Es habitual crear comunidades de diseño para proporcionar soporte técnico específico. Sirva de ejemplo la comunidad RocketBoards creada por Altera para soportar las herramientas de sus distribuidores para sistemas en un chip, que se muestra en la Ilustración 7-18.

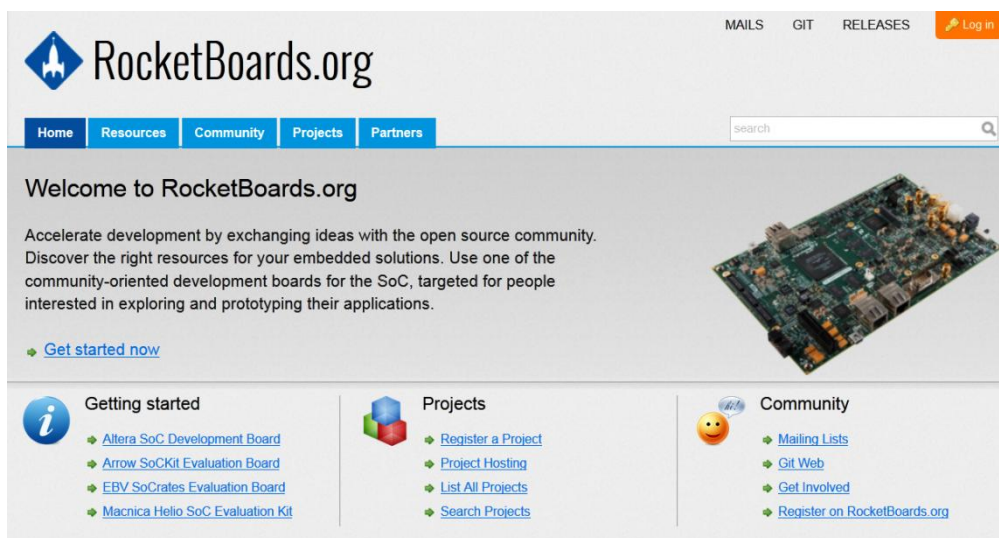


Ilustración 7-18: Comunidad de Soporte RocketBoards sobre integración de sistemas en un chip con FPGAs

Del mismo modo que para el diseño de circuitos integrados se pueden encontrar en el mercado bloques de diseño que se pueden incorporar en el desarrollo del circuito integrado ahorrando tiempo, dinero y disminuyendo riesgos; es posible encontrar bloques de diseño para diseñar con FPGAs, dichos bloques de diseño se denominan IP-cores. Los fabricantes de FPGAs ofrecen en su web una plataforma para que los desarrolladores de IP-cores los puedan promocionar y para que los clientes los puedan evaluar antes de comprarlos (adquirir la licencia de uso realmente). En la Ilustración 7-19 se muestra el proceso de diseño integrando IP-cores.



Ilustración 7-19: Proceso de diseño integrando IP-cores. Fuente: Altera



El desarrollo de IP-cores es la base de negocio de algunas empresas especializadas y es una posibilidad abierta a la co-creación. De hecho hay una iniciativa denominada OpenCores para el desarrollo de IP-Cores abiertos y libres en comunidad.



Ilustración 7-20: Comunidad de diseñadores OpenCores. Fuente: <http://opencores.org/>

El coste unitario de las FPGAs suele ser superior al coste de los semiconductores fabricados a medida; pero aportan múltiples ventajas:

- No hay que abonar gastos de desarrollo, dado que son dispositivos estándar
- Realización de prototipos mucho más rápida
- Tiempo de puesta al mercado mucho más breve
- Capacidad de adaptar cambios de última hora, reprogramando el dispositivo



## 8 Conclusiones

El proceso de diseño y fabricación de semiconductores es bastante complejo, requiere inversiones cada vez mayores y demanda soluciones completas. En definitiva, se requiere un ecosistema que soporte el desarrollo de los equipos electrónicos basados en dichos semiconductores.

El mercado de los semiconductores está saturado de productos similares y de distribuidores con una propuesta de servicios similar; desarrollar productos y soluciones innovadoras constituye un reto cada vez mayor para las empresas. Por ello cada vez más abren sus puertas al exterior y colaboran con agentes externos (otras empresas, proveedores, instituciones y clientes) en un proceso que se conoce como innovación abierta.

Los procesos de Co-Creación mediante los que el cliente colabora en las diferentes fases de la creación del producto, explicando cuáles son sus necesidades y aportando ideas sobre cómo resolverlas, proporcionando retroalimentación sobre la utilidad, prestaciones y valor percibido; se están convirtiendo en un paso adelante en la diferenciación y expansión de la cadena de valor. El resultado es un producto que soluciona las necesidades reales de los clientes y a menudo innovador.

La facilidad para el diálogo y compartir información, que proporciona internet, diluye las barreras físicas y sociales. Las herramientas web 2.0 otorgan el protagonismo al usuario que las usa como medio de expresión, de intercambio de ideas, de conocimientos y de experiencias.

La orientación al diálogo característica de las páginas web 2.0, la proliferación del uso de los medios sociales, las aplicaciones y plataformas de servicios en la nube; favorecen la generación de ideas, el desarrollo y evaluación de productos y posibilita la interacción entre diversos co-creadores.

Para iniciar un proceso de co-creación se requiere métodos y herramientas adecuados para interactuar con los participantes e intercambiar experiencias, procesos para integrar la co-creación dentro de la operativa de la empresa, y desarrollar una organización y cultura que soporten y fomenten dicho proceso. A menudo la co-creación con clientes forma parte de un programa estratégico de la empresa.

Hay diversos métodos para la co-creación, caracterizados por su nivel de apertura y el grado de integración del cliente:

- La Netnografía estudia cualitativamente las comunidades online para captar las opiniones, deseos y necesidades de los consumidores de un modo no intrusivo.
- El método de usuarios pioneros, permite desarrollar conceptos para productos nuevos colaborando estrechamente con usuarios que se sitúan por delante de las tendencias del mercado, que experimentan con intensidad necesidades ahora que llegarán a generalizarse en el futuro y que esperan tal beneficio en la satisfacción de su necesidad que han llegado incluso a desarrollar soluciones por sí mismos.
- Los estudios de innovación que son módulos cualitativos y cuantitativos, a menudo basados en herramientas Web2.0, para crear, probar, evaluar y enriquecer ideas y conceptos.
- La externalización a la multitud (*Crowdsourcing*) que permite generar y seleccionar ideas y/o soluciones con plataformas online, a los retos que se plantean en concursos y convocatorias abiertas, sobre los que se ofrece una recompensa intrínseca o extrínseca, emocional y/o económica.

La especialización de empresas subcontratistas en el desarrollo y fabricación de semiconductores; facilita la existencia y competitividad de empresas que carecen de infraestructura propia y que pueden beneficiarse de los procesos de co-creación para ganar competitividad.

Hoy en día la industria de los semiconductores tiene un grado de externalización muy elevado en el que la innovación abierta con varias empresas colaborando en un proyecto y aportando su experiencia y conocimiento es esencial para el éxito del proyecto.

La co-creación va mucho más allá integrando al cliente en la cadena completa de valor del producto, desde el diseño hasta la promoción del producto. La co-creación ofrece la oportunidad a los fabricantes de semiconductores de reducir la incertidumbre asociada al desarrollo de un producto nuevo.

Las inversiones para la creación de los semiconductores son muy elevadas y el riesgo de fracaso en un mercado masificado es muy alto. Involucrar a los clientes en el proceso de generación de valor es de gran utilidad para minimizar dicho riesgo.

La necesidad de crear un ecosistema que soporte el desarrollo de equipos electrónicos con semiconductores brinda una excelente oportunidad para la co-creación de herramientas de desarrollo tanto de hardware como de software y aplicaciones.

Las posibilidades son tantas que se puede llegar a la co-creación integral de semiconductores, tal y como se promueve en el programa EBVchips. En dicho programa, los clientes de un mercado determinado especifican junto con el distribuidor el semiconductor a muy alto nivel, el distribuidor selecciona el fabricante de semiconductores más adecuado según sean las circunstancias y éste realiza el diseño y fabricación del producto. Los clientes co-creadores evalúan las primeras muestras en sus equipos electrónicos y validan el semiconductor, el distribuidor colabora con el fabricante y los clientes en el desarrollo del ecosistema de soporte técnico y financia el proyecto en espera de recuperar la inversión con la comercialización del producto.

Un ejemplo de co-creación, bastante popular actualmente son los desarrollos con FPGAs, dispositivos semiconductores configurables en los que el fabricante proporciona el circuito integrado y el entorno EDA de desarrollo y el cliente realiza el diseño lógico de la pieza, definiendo sus características y funcionalidad. El ecosistema de desarrollo de las FPGAs también se enriquece con los procesos de co-creación en forma de herramientas de desarrollo y sobre todo de bloques de diseño funcionales (*Soft IP*) disponibles comercialmente y diseñados por empresas y la comunidad de usuarios.

Todo proceso de co-creación conlleva otorgar poder al cliente, lo cual puede ser interpretado como un riesgo y de hecho puede serlo, puesto que se divulga información de proyectos muy temprano y esta información puede ser utilizada fácilmente por la competencia para arrebatarse la idea del proyecto y adelantarse en el mercado.

Podría pensarse que el involucrar a los clientes, que el realizar consultas populares mediante concursos abiertos, puede significar una pérdida de tiempo retardando los proyectos; pero la experiencia demuestra lo contrario.

Si un proyecto de co-creación está bien estructurado y emplea los métodos y herramientas adecuados, supone una ganancia significativa de tiempo y un ahorro de costes eliminando riesgos e incertidumbres. Eso sí, es fundamental detectar y valorar cuales son las ideas buenas y desarrollarlas adecuadamente para elaborar conceptos de utilidad.

Dada la competitividad del sector de los semiconductores, no parece tener sentido emprender un proyecto de co-creación para desarrollar alternativas a productos existentes; sobre todo si el único parámetro de valor considerado es el precio o si se prevé que dicho dispositivo pueda ser reemplazado en breve por una tecnología sustitutiva. El campo de aplicación natural de la co-creación es la innovación.

El autor considera que un campo de desarrollo posible para la co-creación de semiconductores es el de aplicar estudios de innovación para definir nuevos circuitos integrados.

La mayor parte de los circuitos integrados están constituidos por bloques de diseño que los fabricantes combinan específicamente para dar lugar a dispositivos únicos. Desarrollar una plataforma en la que los clientes pudiesen elegir gráficamente esos bloques de diseño y combinarlos según su necesidad, especificando cual es su aplicación objetivo y razonando la elección sería de gran utilidad.

Otros clientes pueden opinar al respecto y enriquecer la idea, incluso se puede llegar al extremo de otorgar al cliente el poder de valorar las ideas de tal forma que las más votadas pasen directamente al estudio de viabilidad del fabricante para iniciar el desarrollo.

Una vez iniciado el proceso de desarrollo del semiconductor, sería ideal mantener a la comunidad informada sobre el desarrollo del chip, que puedan ver imágenes de cómo se diseña, del proceso de fabricación, de la primera oblea, del chip en su fase de encapsulado, del primer circuito en el banco de pruebas, de la primera placa de evaluación y finalmente del primer producto hecho con este semiconductor. Los mismos clientes podrían incluso participar en la asignación del nombre del nuevo circuito integrado.

Se podría crear una comunidad alrededor del producto y su ecosistema de diseño, ofreciendo una plataforma de referencia constituida por hardware y software abiertos con un foro en el que los clientes se ayuden unos a otros; con participación de los ingenieros de soporte del fabricante para garantizar la calidad del soporte inicial.

Hacer partícipe al cliente de todo el proceso de creación, incrementaría el orgullo de los participantes que actuarían como embajadores de marca compartiendo su experiencia de modo entusiasta con sus conocidos de un modo viral y constituyendo una poderosa herramienta de marketing.

Llegamos pues a la conclusión de que la co-creación es un procedimiento viable e incluso recomendable para el desarrollo de semiconductores y su ecosistema de diseño. Que multiplica los recursos del proyecto, disminuye riesgos e incertidumbres e incluso refuerza la promoción del producto a través de la comunidad de usuarios co-creadores.



## 9 Bibliografía

- Anderson, C. (2006). *The Long Tail. How Endless Choice is Creating Unlimited Demand*. Londres: Random House.
- Bartl, M. (2011). *Inspiring Innovation Through Co-Creation*. Munich: HYVE Innovation Community GmbH.
- Bartl, M., Jaweck, G., & Wiegandt, P. (2010). *Co-Creation in New Product Development: Conceptual Framework and Application in the Automotive Industry*.
- Bhalla, G. (2010). *Collaboration and Co-creation: New Platforms for Marketing and Innovation*. Nueva York: Springer.
- Campos, J., & Tusche, N. (2013). Entendiendo a los consumidores 2.0 como co-creadores. *Competitive Advantage Workshop ICEMD*. Madrid: ESIC.
- Castells, M. (2011). *Communication Power*. Oxford: Oxford University Press.
- Chesbrough, H. W. (2003). The Era of Open Innovation. *MIT Sloan Management Review*, Vol.44 No.3.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., & West, J. (2008). *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford: Oxford University Press.
- Culnan, M., McJugh, J., & Zubillage, J. (2010). How large U.S. companies can use twitter an other social media to gain business value. *MIS Quarterly Executive*, Vol.9, No 4, 243-259.
- Ernst & Young. (2012). *This time it's personal: from consumer to co-creator*. Londres: Ernst & Young.
- Estellés-Arolas, E., & González-Ladrón-de-Guevara, F. (2012). Towards an integrated crowdsourcing definition. *Journal of Information Science*, 38, 189-200.
- G, S. (2012). *Co-Creative Innovation - How Unlikely Partnerships Create Unthinkable Products*. Seattle: Younomy.
- Gassmann, O., Kauscha, C., & Enkela, E. (2005). *Integrating Customer Knowledge in the Early Innovation Phase*. Switzerland: Institute of Technology Management, University of St. Gallen.

- Gassmann, O., Kauscha, C., & Enkela, E. (2005). Managing the Risk of Customer Integration. *European Management Journal Vol. 23, No. 2*, 203–213.
- Grant Thornton. (2009). *Innovation: the key to future success ?* Londres.
- Howe, J. (2008). *Crowdsourcing : how the power of the crowd is driving the future of business*. Londres: Random House Business.
- Hück, S. (2010). *NETNOGRAPHY, Insights2.0 derived from Online-Communities*. Munich: HYVE Innovation Research Lab.
- Huston, L., & Sakkab, N. (2006). Connect and Develop: Inside Procter & Gamble's new model for innovation. *Harvard Business Review*, 84(3): 58-66.
- Ind, N., Fuller, C., & Trevail, C. (2012). *Brand Together: How Co-Creation Generates Innovation and Re-energizes Brands*. Londres: Kogan Page.
- Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2010). *Marketing 3.0: From Products to Customers to the Human Spirit*. Nueva York: Wiley.
- Kotler, P., Keller, K. L., Brady, M., Goodman, M., & Hansen, T. (2013). *Marketing Management*. Nueva York: Pearson.
- Kozinets, R. (1998). On Netnography: Initial Reflections on Consumer Research Investigations of Cyberculture. *Advances in Consumer Research*, 25:366-371.
- Kumar, R. (2008). *Fabless Semiconductor Implementation*. Nueva York: McGraw-Hill Professional.
- Maslow, A. (1943). A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 50, 370-396.
- May, G. S., & Spanos, C. J. (2006). *Fundamentals of Semiconductor Manufacturing and Process Control*. Nueva York: Wiley-IEEE Press.
- McAfee, A. (2006). Enterprise 2.0: The Dawn of Emergent Collaboration. *MIT Sloan Management Review*, 47(3): 21-28.
- O'Reilly, T. (2006). *Web 2.0 Principles and Best Practices*. O ' Reilly Radar.
- O'Reilly, T., & Musser, J. (2009). *Web Squared: Web 2.0 Five Years On*. Web 2.0 Summit.
- Pater, M. (2010). *Co-Creation's 5 Guiding Principles*. Amsterdam: Fronteer Strategy.
- Piller, F., & Walcher, D. (2006). Toolkits for Idea Competitions: A Novel Method to Integrate Users in New Product Development. *R&D Management*, 36(3): 307-318.



- Piller, F., Vossen, A., & Ihl, C. (2012). From Social Media to Social Product Development: The Impact of Social Media on Co-Creation of Innovation. *Die Unternehmung*, 66.Jg. 1.
- Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2002). El cliente, co-creador de valor. *Gestión*, Volumen 7, N°4.
- Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). *The Future of Competition: Co-Creating Unique Value With Customers*. Boston: Harvard Business Review Press.
- Ramaswamy, V. (6 | 2009). Co-Creation of Value – Towards an Expanded Paradigm of Value Creation. *Marketing Review St. Gallen*.
- Ramaswamy, V., & Gouillart, F. (2010). Building the Co-Creative Enterprise. *Harvard Business Review*, October.
- Ramaswamy, V., & Gouillart, F. (2010). *The Power of Co-Creation: Build It with Them to Boost Growth, Productivity, and Profits*. Nueva York: Free Press.
- Rosenfeld, R. (2006). *Making the Invisible Visible: The Human Principles for Sustaining Innovation*. Philadelphia: Xlibris.
- Rubio, A., Altet, J., Aragones, X., Gonzalez, J. L., Mateo, D., & Moll, F. (2003). *Diseño de circuitos y sistemas integrados*. Barcelona: Edicions UPC.
- Sakkab, N. (2002). Connect & Develop Complementes Research & Development at P&G. *Research Technology Management*, 45:38-45.
- Tapscott, D., & Williams, A. D. (2009). *Wikinomics: La nueva economía de las multitudes inteligentes*. Barcelona: Paidós.
- Thürridl, C. (2011). *Crowdsourcing, Co-Creation & Social Media*. Salzburgo: HYVE Innovation Community GmbH.
- Vicuña, J. M. (2011). *El plan de marketing en la práctica*. Madrid: ESIC.
- von Hippel, E. (1986). Lead Users: A Source of Novel Product Concepts. *Management Science*, 32(7): 791-805.
- von Hippel, E., & Katz, R. (2002). Shifting Innovation to Users via Toolkits. *Management Science*, 48(7):821-833.
- Weintraub, M., & Litwinka, L. (2013). *The Complete Social Media Community Manager's Guide: Essential Tools and Tactics for Business Success*. Indianapolis: John Wiley & Sons.

- Williams, D. (2011). *The Forrester Wave™: Co-Creation Contest Vendors, Q3 2011*. Massachusetts: Forrester Research.
- Wipperfurth, A. (2005). *Brand Hijack: Marketing without Marketing*. India: Viking.

## **10 Anexo**

### **10.1 Directorio de subcontratistas de Semiconductores.**

#### **10.1.1 Diseño de Circuitos Integrados**

Las empresas que se citan a continuación ofrecen servicios de ingeniería para el diseño de circuitos integrados:

- Encore Semi: <http://www.encoresemi.com>
- SmartPlay Technologies: <http://www.smartplayin.com>
- Global UniChip: <http://www.globalunichip.com>
- Toppan: <http://www.photomask.com>

#### **10.1.2 Bloques de diseño IP**

Hay multitud de empresas que suministran bloque de diseño IP para circuitos integrados; para facilitar la búsqueda se recomiendan las siguientes direcciones de internet:

- Design and Reuse: <http://www.us.design-reuse.com>
- ChipEstimate: <http://www.chipestimate.com>
- CHIPpath: <https://search.chippath.com>

ARM (<http://www.arm.com>) suministra bloques de diseño para microprocesadores y micro controladores y su arquitectura se ha convertido en el estándar del mercado.

#### **10.1.3 Fabricantes de ASICs**

A continuación se enumeran varias empresas que ofrecen soluciones integrales para el desarrollo de circuitos integrados ASICs:

- eSilicon: [www.esilicon.com](http://www.esilicon.com)
- Open-Silicon: <http://www.open-silicon.com>
- Mosis: <http://www.mosis.com>

#### 10.1.4 Fabricas de Obleas (*Foundries*)

Actualmente las Foundries ofrecen multitud de servicios, no solamente la fabricación de las obleas; sino que a menudo cubren toda la cadena de desarrollo incluyendo el diseño:

- TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company): <http://www.tsmc.com>
- Global Foundries: <http://www.globalfoundries.com>
- UMC (United Microelectronics Corporation): <http://www.umc.com>
- SMIC (Semiconductor Manufacturing International Corp.): <http://www.smics.com>

#### 10.1.5 Ensamblado, encapsulado y test (*SATS*)

Las empresas principales especializadas en el ensamblado, encapsulado y test de semiconductores (*SATS, semiconductor assembly and test supplier*) son las siguientes:

- Amkor Technology: <http://www.amkor.com>
- ASE: <http://www.aseglobal.com>
- SPIL: <http://www.spil.com.tw>
- STATS ChipPAC: <http://www.statschippac.com>

## 10.2 Listado de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 3-1: PRIMER TRANSISTOR DEL MERCADO, COMPARANDO SU TAMAÑO CON UN SELLO. FUENTE: TEXAS INSTRUMENTS, 1954.....	7
ILUSTRACIÓN 3-2: PRIMER CIRCUITO INTEGRADO MONOLÍTICO (UN FLIP-FLOP). FUENTE: FAIRCHILD SEMICONDUCTOR .....	8
ILUSTRACIÓN 3-3: PROMOCIÓN DEL PRIMER MICROPROCESADOR, EL 4004. FUENTE: INTEL .....	8
ILUSTRACIÓN 3-4: HITOS Y EVOLUCIÓN DEL GRADO DE INTEGRACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS SEMICONDUCTORES. FUENTE: THE ECONOMIST .....	9
ILUSTRACIÓN 3-5: EVOLUCIÓN DEL COSTE UNITARIO DEL TRANSISTOR INTEGRADO Y DEL ÁREA DE SILICIO CON EL GRADO DE MINIATURIZACIÓN. FUENTE: ADAPTADO DE (KUMAR, 2008).....	10
ILUSTRACIÓN 3-6: MICROPROCESADOR INTEL I7. FUENTE: INTEL, 2014.....	10
ILUSTRACIÓN 3-7: DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SNAPDRAGON 810, EJEMPLO DE SISTEMA EN UN CHIP (SOC). FUENTE: QUALCOMM, 2014.....	11
ILUSTRACIÓN 3-8: EJEMPLO DE SISTEMA EN UNA PIEZA (SiP). FUENTE: OPTOTHERM. ....	12
ILUSTRACIÓN 3-9: EVOLUCIÓN DE LA EXTERNALIZACIÓN Y DE LAS EMPRESAS FABLESS. FUENTE:(KUMAR, 2008).....	14
ILUSTRACIÓN 3-10: EVOLUCIÓN DEL COSTE DE UNA FÁBRICA DE SEMICONDUCTORES. FUENTE: IC KNOWLEDGE .....	15
ILUSTRACIÓN 3-11: EVOLUCIÓN DE LAS PREVISIONES MENSUALES DE INGRESOS DE LOS ENVÍOS DE CIRCUITOS INTEGRADOS EN EL MUNDO. FUENTE: ADVANCED FORECASTING, 2014.....	15
ILUSTRACIÓN 3-12: REPARTO POR FAMILIA DE PRODUCTO DE LAS VENTAS EN DISTRIBUCIÓN. FUENTE: DMASS,2013.....	16
ILUSTRACIÓN 3-13: CADENA DE SUMINISTRO DE LOS SEMICONDUCTORES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA... ..	20
ILUSTRACIÓN 3-14: PRINCIPALES DISTRIBUIDORES GLOBALES DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS EN 2010. FUENTE: EETIMES (CIFRAS EN MILES DE MILLONES DE DÓLARES).....	21
ILUSTRACIÓN 4-1: FASES DE LA CREACIÓN DE UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR PARA USO COMERCIAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA .....	25
ILUSTRACIÓN 4-2: DURACIÓN TÍPICA DE UN PROYECTO DE DESARROLLO DE UN SEMICONDUCTOR. FUENTE: ADAPTADO DE(KUMAR, 2008) .....	27
ILUSTRACIÓN 4-3: FORMACIÓN DE LINGOTES DE SILICIO DE CALIDAD ELECTRÓNICA. FUENTE: SIA.....	31
ILUSTRACIÓN 4-4: ESQUEMA Y FOTOGRAFÍA DE UNA OBLEA DE SILICIO. FUENTE:(RUBIO, ET AL., 2003) .....	32
ILUSTRACIÓN 4-5: PROCESO DE FOTOLITOGRAFÍA. FUENTE: BARRET.....	33
ILUSTRACIÓN 4-6: ESTRUCTURA EN CAPAS DE UN CIRCUITO INTEGRADO. FUENTE:(RUBIO, ET AL., 2003).....	35
ILUSTRACIÓN 4-7: TIPOS DE ENCAPSULADOS DE CIRCUITOS INTEGRADOS.....	36
ILUSTRACIÓN 4-8: SALA BLANCA PARA LA FABRICACIÓN DE SEMICONDUCTORES. FUENTE: INFINEON.....	37

ILUSTRACIÓN 4-9: FASES DE DESARROLLO DE UN CIRCUITO INTEGRADO. FUENTE: ADAPTADO DE(KUMAR, 2008).....	38
ILUSTRACIÓN 4-10: TENDENCIA CUALITATIVA DE INCREMENTO DE LA COMPLEJIDAD, EFECTOS FÍSICOS Y GASTOS DE DESARROLLO CUANDO SE EMPLEAN TECNOLOGÍAS DE PROCESO PUNTERAS. FUENTE:(KUMAR, 2008). ....	41
ILUSTRACIÓN 4-11: ADOPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN EN 2007. FUENTE:(KUMAR, 2008).....	42
ILUSTRACIÓN 4-12: COSTE DE MÁSCARA SEGÚN LA TECNOLOGÍA EMPLEADA. FUENTE: ADAPTADO DE(KUMAR, 2008).....	42
ILUSTRACIÓN 4-13: FOTOGRAFÍAS DE UNA OBLEA MPW Y LA AMPLIACIÓN DE LA IMAGEN DE UNA RETÍCULA QUE CONTIENE 40 DISEÑOS. FUENTE: MOSIS. ....	47
ILUSTRACIÓN 4-14: GENERACIÓN DE UNA FAMILIA DE PRODUCTOS (ROADMAP). FUENTE: ADAPTADO DE(KUMAR, 2008).....	48
ILUSTRACIÓN 4-15: SISTEMA DE DESARROLLO PARA MICROCONTROLADORES DE SPANSION. FUENTE: KEIL..	49
ILUSTRACIÓN 5-1: LAS 10 EMPRESAS CON MAYOR DEMANDA DE SEMICONDUCTORES (MILLONES DE DÓLARES). FUENTE: GARTNER, 2014 .....	51
ILUSTRACIÓN 5-2: DEMANDA DE SEMICONDUCTORES POR SECTOR EMPRESARIAL. FUENTE: DATABEANS, 2013 .....	52
ILUSTRACIÓN 5-3: HERRAMIENTA DE SELECCIÓN PARAMÉTRICA DE CIRCUITOS INTEGRADOS. FUENTE: TEXAS INSTRUMENTS .....	53
ILUSTRACIÓN 5-4: EL CONSUMIDOR EN LA WEB 2.0. FUENTE: (CAMPOS & TUSCHE, 2013).....	55
ILUSTRACIÓN 5-5: IMPACTO DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE DECISIÓN DE COMPRA. FUENTE: NORTH AMERICA AND EUROPEAN B2B SOCIAL TECHNOGRAPHICS .....	56
ILUSTRACIÓN 5-6: HERRAMIENTAS DE LA WEB2.0 .....	62
ILUSTRACIÓN 5-7: PORCENTAJE DE TIEMPO EMPLEADO EN LA RED EN EUROPA. FUENTE: THE COMSCORE 2010 EUROPE DIGITAL YEAR IN REVIEW .....	63
ILUSTRACIÓN 5-8: CONEXIONES CON MEDIOS SOCIALES EN LA WEB DE FREESCALE SEMICONDUCTOR .....	64
ILUSTRACIÓN 5-9: USO DE MEDIOS SOCIALES PARA FINES PROFESIONALES. FUENTE: ENCUESTA DE AVNET MARZO 2009 .....	65
ILUSTRACIÓN 5-10: EL PARADIGMA DEL MARKETING EN LAS REDES SOCIALES.....	67
ILUSTRACIÓN 5-11: DEMOSTRACIÓN DE UNA PLACA DE EVALUACIÓN DE UN MICROCONTROLADOR EN YOUTUBE.....	70
ILUSTRACIÓN 5-12: BLOG "THE EMBEDDED BEAT" DE FREESCALE SEMICONDUCTOR .....	70
ILUSTRACIÓN 5-13: EVOLUCIÓN HACIA LA ORIENTACIÓN A LA COMUNIDAD. FUENTE: (CAMPOS & TUSCHE, 2013).....	71
ILUSTRACIÓN 5-14: COMUNIDAD DE FABRICANTE, COMO EXTENSIÓN INTERACTIVA DE LA WEB OFICIAL. FUENTE: WWW.AT91.COM .....	72
ILUSTRACIÓN 5-15: COMUNIDAD DE DISEÑO, DE CARÁCTER INFORMAL. FUENTE: HTTP://WWW.AVRFREAKS.NET .....	72

ILUSTRACIÓN 5-16: FOROS DE SOPORTE DE LA COMUNIDAD E2E DE TEXAS INSTRUMENTS. FUENTE:	
HTTP://E2E.TI.COM/ .....	73
ILUSTRACIÓN 5-17: KIT PROMOCIONAL, QUE JUNTO AL EQUIPO DE EVALUACIÓN INCLUYE UNA CAMISETA Y	
UNA TAZA COMO SÍMBOLO DE PERTENENCIA A LA COMUNIDAD. FUENTE: ELEMENT 14 .....	73
ILUSTRACIÓN 6-1: MARCO DE REFERENCIA TRADICIONAL DE CREACIÓN DE VALOR. (FUENTE: PRAHALAD &	
RAMASWAMY, 2004). .....	76
ILUSTRACIÓN 6-2: CREACIÓN DE VALOR, EN QUÉ PIENSAN EMPRESAS Y CONSUMIDORES. FUENTE:(PRAHALAD	
& RAMASWAMY, 2002) .....	77
ILUSTRACIÓN 6-3: PROCESO DE GENERACIÓN DE VALOR. (FUENTE: ADAPTADO DE LA PRESENTACIÓN DE	
FRANCIS GOUILLART " NIKE, STRATEGY TO STEAL MARKET SHARE". .....	77
ILUSTRACIÓN 6-4: MODELO TRADICIONAL DE INNOVACIÓN CERRADA. FUENTE: ADAPTADO DE (CHESBROUGH	
H. W., 2003).....	84
ILUSTRACIÓN 6-5: MODELO DE INNOVACIÓN ABIERTA. FUENTE: ADAPTADO DE (CHESBROUGH H. W., 2003).	
.....	85
ILUSTRACIÓN 6-6: ORIGEN DE LAS MEJORES IDEAS DE INNOVACIÓN. FUENTE: (GRANT THORNTON, 2009).....	86
ILUSTRACIÓN 6-7: EVOLUCIÓN HACIA UNA EMPRESA CO-CREATIVA ( RAMASWAMY & GOUILLART, 2010) ....	91
ILUSTRACIÓN 6-8: EL NUEVO MARCO DE REFERENCIA PARA LA CO-CREACIÓN DE VALOR. (FUENTE: PRAHALAD	
& RAMASWAMY, 2004) .....	92
ILUSTRACIÓN 6-9: BENEFICIOS Y OPORTUNIDADES QUE BRINDA LA CO-CREACIÓN. (FUENTE: ADAPTADO DE	
RAMASWAMY & GOUILLART, 2010).....	94
ILUSTRACIÓN 6-10: EXTENSIÓN DE LA CREACIÓN DE VALOR MEDIANTE LA CO-CREACIÓN. (FUENTE: ADAPTADO	
DE RAMASWAMY & GOUILLART, 2010).....	99
ILUSTRACIÓN 6-11: CASOS Y MERCADOS DE ÉXITO DE LA CO-CREACIÓN. FUENTE: (CAMPOS & TUSCHE, 2013)	
.....	100
ILUSTRACIÓN 6-12:CO-CREACIÓN COMO PROGRAMA ESTRATÉGICO. FUENTE: ADAPTADO DE (BARTL,	
JAWECKI, & WIEGANDT, 2010) .....	103
ILUSTRACIÓN 6-13: MODALIDADES DE CO-CREACIÓN. FUENTE: ADAPTADO DE (PATER, 2010).....	104
ILUSTRACIÓN 6-14: MÉTODOS DE CO-CREACIÓN. FUENTE: ADAPTADO DE (CAMPOS & TUSCHE, 2013).....	106
ILUSTRACIÓN 6-15: PROCESO DE NETNOGRAPHY INSIGHTS. FUENTE: HYVE AG.....	108
ILUSTRACIÓN 6-16: ÁREAS DE ESTUDIO DE LA NETNOGRAFÍA. FUENTE: (CAMPOS & TUSCHE, 2013).....	110
ILUSTRACIÓN 6-17: CURVA DE ADOPCIÓN DE PRODUCTOS. FUENTE: 3M.....	111
ILUSTRACIÓN 6-18: JORNADAS DE TRABAJO CON USUARIOS PIONEROS. FUENTE: (CAMPOS & TUSCHE, 2013)	
.....	115
ILUSTRACIÓN 6-19: INTEGRACIÓN DEL CLIENTE MEDIANTE ESTUDIOS DE INNOVACIÓN. FUENTE: ADAPTADO DE	
(CAMPOS & TUSCHE, 2013).....	117
ILUSTRACIÓN 6-20: POSIBILIDADES DE LOS ESTUDIOS DE INNOVACIÓN. FUENTE: ADAPTADO DE (CAMPOS &	
TUSCHE, 2013) .....	119

ILUSTRACIÓN 6-21: EL PROBLEMA A RESOLVER DEFINE LA COMUNIDAD A CONVOCAR. FUENTE: ADAPTADO DE (WILLIAMS, 2011).....	122
ILUSTRACIÓN 6-22: USOS DEL CROWDSOURCING. FUENTE: (CAMPOS & TUSCHE, 2013).....	124
ILUSTRACIÓN 6-23: PROCESO DE CROWDSOURCING EN INNOCENTIVE. (FUENTE: ADAPTADO DE WWW.INNOCENTIVE.COM).....	125
ILUSTRACIÓN 6-24: MODELO DE NEGOCIO DE YOURENCORE. (FUENTE: ADAPTADO DE LA PRESENTACIÓN YOURENCORE PARTNERSHIP: ACCELERATING INNOVATION THROUGH PROVEN EXPERIENCE, 2010)...	127
ILUSTRACIÓN 6-25: PROCESO DE SELECCIÓN DE EXPERTOS EN INTEGRACIÓN EN EL PROYECTO DE YOURENCORE. (FUENTE: ADAPTADO DE LA PRESENTACIÓN YOURENCORE PARTNERSHIP: ACCELERATING INNOVATION THROUGH PROVEN EXPERIENCE, 2010).....	128
ILUSTRACIÓN 7-1: LA NETNOGRAFÍA, ESCUCHAR E INTERPRETAR LAS CONVERSACIONES EN LOS MEDIOS SOCIALES; PUEDE SER DE BASTANTE UTILIDAD PARA CAPTAR IDEAS DE DESARROLLO DE FORMA NO INTRUSIVA Y SIN CONDICIONAMIENTOS .....	134
ILUSTRACIÓN 7-2: CONVOCATORIA A LA PARTICIPACIÓN EN LA INICIATIVA “LED EMOTIONALIZE YOUR LIGHT”. ANUNCIO EN LA REVISTA ENLIGHTER A LA IZQUIERDA Y BANNER EMPLEADO EN DIVERSOS MEDIOS DIGITALES A LA DERECHA .....	138
ILUSTRACIÓN 7-3: PLATA FORMA DE PARTICIPACIÓN DEL CONCURSO “LED EMOTIONALIZE YOUR LIGHT”. FUENTE: WWW.LED-EMOTIONALIZE.COM .....	139
ILUSTRACIÓN 7-4: ESTADÍSTICAS DEL CONCURSO “LED EMOTIONALIZE YOUR LIGHT”. FUENTE: OSRAM. ....	140
ILUSTRACIÓN 7-5: ALGUNAS IDEAS DE DESARROLLO PLANTEADAS EN EL CONCURSO “LED EMOTIONALIZE YOUR LIGHT”. FUENTE: OSRAM.....	141
ILUSTRACIÓN 7-6: EL JURADO EXPERTO DECIDE LOS GANADORES DEL CONCURSO “LED EMOTIONALIZE YOUR LIGHT” EN UN TALLER DE TRABAJO. FUENTE: OSRAM .....	141
ILUSTRACIÓN 7-7: VALORACIÓN DE RESPUESTAS A CONSULTAS EN LOS FOROS DE LA COMUNIDAD ELEMENT14. ....	142
ILUSTRACIÓN 7-8: EXPECTATIVAS DE PARTICIPACIÓN DEL PROGRAMA ROADTEST: SE PROPORCIONA UNA HERRAMIENTA DE DESARROLLO A CAMBIO DE UNA REVISIÓN Y EVALUACIÓN DEL PRODUCTO.....	143
ILUSTRACIÓN 7-9: CABECERA DE UNA REVISIÓN DE PRODUCTO DEL PROGRAMA ROADTEST DE ELEMENT14	144
ILUSTRACIÓN 7-10: PLACA BEAGLEBOARD. INICIATIVA DE HARDWARE ABIERTO Y SOPORTE COMUNITARIO DE TEXAS INSTRUMENTS. ....	146
ILUSTRACIÓN 7-11: FUNCIONAMIENTO DE LA EMBEDDED SOFTWARE STORE (HTTP://EMBEDDEDSOFTWARESTORE.COM).....	146
ILUSTRACIÓN 7-12: PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA EBVCHIPS EN LA REVISTA CONVERTRONIC. 2010 .....	148
ILUSTRACIÓN 7-13: EBVCHIPS: CO-CREACIÓN ENTRE EBV, SU COMUNIDAD DE CLIENTES Y EL FABRICANTE ELEGIDO .....	150
ILUSTRACIÓN 7-14: PÁGINA WEB DEL PROGRAMA EBVCHIPS. FUENTE: HTTP://EBVCHIPS.EBV.COM.....	151
ILUSTRACIÓN 7-15: CONCURSO DE INNOVACIÓN PARA CAPTAR PROPUESTAS DE NUEVOS EBVCHIPS .....	152



ILUSTRACIÓN 7-16: FPGA STRATIX 10 DE ALTERA. INTEGRA MICROPROCESADORES CON LÓGICA PROGRAMABLE DE ALTAS PRESTACIONES Y BLOQUES DE HARDWARE CONFIGURABLE AVANZADOS; PARA CO-CREAR SISTEMAS EN UN CHIP. ....	153
ILUSTRACIÓN 7-17: PROCESO DE DESARROLLO DE FPGAS CON LA HERRAMIENTA EDA QUARTUS II DE ALTERA. ....	154
ILUSTRACIÓN 7-18: COMUNIDAD DE SOPORTE ROCKETBOARDS SOBRE INTEGRACIÓN DE SISTEMAS EN UN CHIP CON FPGAS.....	155
ILUSTRACIÓN 7-19: PROCESO DE DISEÑO INTEGRANDO IP-CORES. FUENTE: ALTERA .....	155
ILUSTRACIÓN 7-20: COMUNIDAD DE DISEÑADORES OPENCORES. FUENTE:HTTP://OPENCORES.ORG/ .....	156

## 10.3 Listado de Tablas

TABLA 3-1: CATEGORÍAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS. FUENTE: ADAPTADO DE(KUMAR, 2008).....	12
TABLA 3-2: FACTURACIÓN Y CUOTA DE MERCADO DE LAS EMPRESAS MÁS REPRESENTATIVAS DE SEMICONDUCTORES. FUENTE:ISUPPLY.....	17
TABLA 4-1: COSTE UNITARIO DE DIFERENTES REALIZACIONES DE CIRCUITOS INTEGRADOS EN 2006-2007 .FUENTE: ADAPTADO DE (KUMAR, 2008).....	43
TABLA 4-2: EJEMPLO DE GASTOS DE DESARROLLO PARA UN CIRCUITO INTEGRADO IMPLEMENTADO EN 2006- 2007. FUENTE: ADAPTADO DE(KUMAR, 2008).....	46
TABLA 5-1: MOTIVOS POR LOS QUE LAS EMPRESAS PARTICIPAN EN MEDIOS SOCIALES. FUENTE: ADAPTADO DE (CULNAN, MCJUGH, & ZUBILLAGE, 2010).....	64
TABLA 6-1: CONTRASTE DE PRINCIPIOS DE LA INNOVACIÓN CERRADA Y ABIERTA. FUENTE: ADAPTADO DE (CHESBROUGH H. W., 2003). .....	87
TABLA 6-2: EL CONCEPTO DE CO-CREACIÓN. (FUENTE: ADAPTADO DE PRAHALAD & RAMASWAMY, 2004) ..	96